De Ingenieur

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN AANVERWANTE WETENSCHAPPEN

UIT DE INHOUD

ALGEMEEN GEDEELTE 6:

De Nationale Ramp, door ir H. Sangster.

Onze vrienden en vijanden: water en wind, door ir C. Tellegen.

Watersnood 1953, door ir R. Ver Loren van Themaat.

Enkele gegevens over de electriciteitsvoorziening in Frans West- en Aequatoriaal Afrika, door dr ir M. G. Diehl.

BOUW- EN WATERBOUWKUNDE 2:

Het project van de SKF fabriek te Veenendaal, door ir J. C. Meischke.

Toepassing van voorgespannen beton bij de bouw van de SKF fabriek te Veenendaal, door ir A. S. G. Bruggeling.

WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW 3:

Vacantieleergang 1952.
III. Enige beschouwingen over het cavitatie-erosievraagstuk bij scheepsschroeven, door dr ir J. Balhan.

Ingenieur • Jaargang 65 • No. 6 A. 55-66; B. 19-30; W. 29-40 's-Gravenhage 6 Februari 1953

Ingenieursbureau

„CONSTRUCTOR"

*

Volledige voorbereiding en controle op de uitvoering van alle projecten op het gebied van:

- warmtetechniek
- ketelhuizen
- leidingwerk
- drukvaten en tanks
- automatische regeling
- afzuiging en ventilatie
- installaties voor gas- en chemische industrie

Honoraria volgens de normale tarieven voor ingenieurswerkzaamheden.

Rodezand 34 - Tel. 27823 - Rotterdam-C.

1268—1

BAKKER
RIDDERKERK

*

Scheepsbouwmachines
Gefraisde tandwielen

STAALGIETERIJ

TELEFOON
Rotterdam: 70156
Ridderkerk: 741 (3 lijnen — K 1896)

1068

U. S. M.

Uitvoering Sloopwerken en Metaalhandel te Stampersgat (N.-Br.)

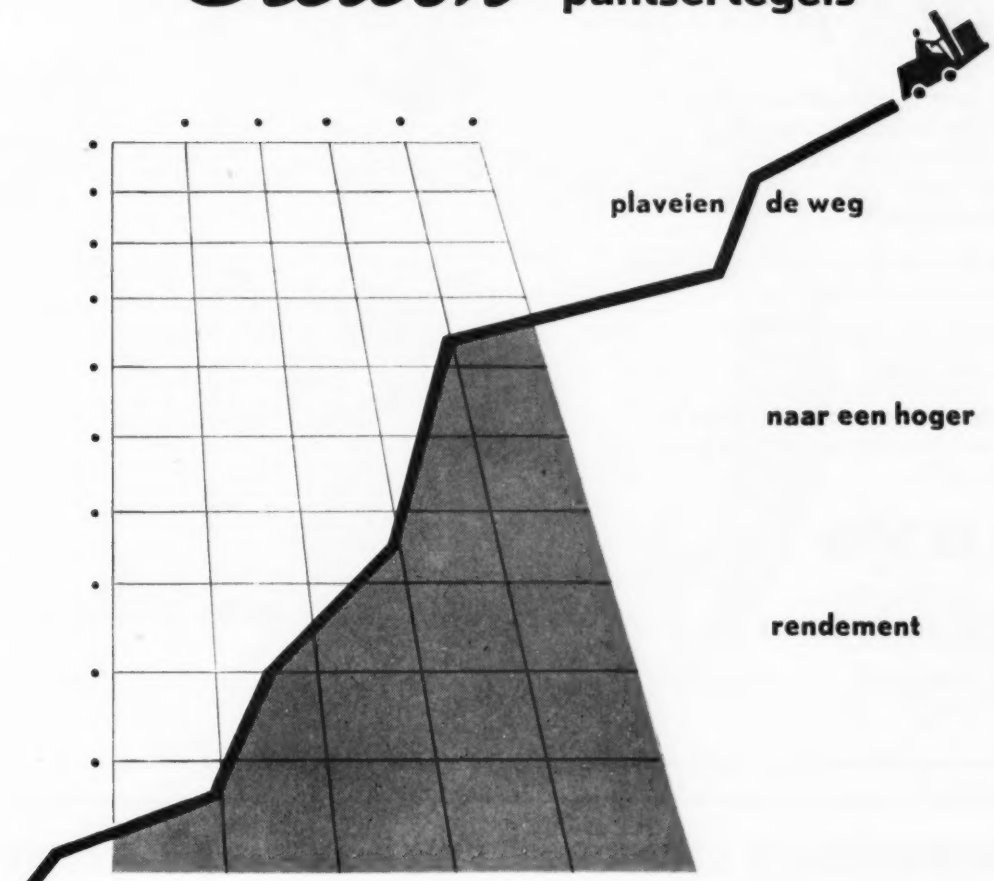
NOORDZEEDIJK 132—140 • TELEFOON 248 en 300 (K 1651)

GROOTHANDEL IN NIEUWE EN HERBRUIKBARE MATERIALEN t.w.:

PLAATIJZER
STRIPPEN
RIJPLATEN
PIJPEN EN BOCHTEN
RAILS
VOETBLOKKEN EN SCHIJVEN
BALKEN I - U - DIN - AM. PROFIEL
PLAT - ROND - VIERKANT - HOEK - ZESKANT
OPSLAGTANKS
STOOMKETELS ETC.

888

Stelcon WETT. GED. pantsertegels



Vlakke vloeren	bevorderen een sneller intern transport
	verzekeren een veilig vervoer van de lading
	beperken slijtage aan het transport materieel
Vlakblijvende vloeren	garanderen geringe onderhoudskosten
Sterke vloeren	voorkomen reparaties en stagnatie in het bedrijf

De investering in STELCON bedrijfsvloeren leidt tot hoger rendement en kostprijsverlaging, want

Stelcon WETT. GED. **bedrijfsvloeren** sterk — vlak — vlakblijvend

N.V. Betonfabriek **DE METEOOR** De Steeg Tel. Velp K 8302-3344

Indonesië: Koopman & Co., Postbox 169, Djakarta - Telefoon: Kota 1363 en 668
Caraïbisch Gebied: Curaçao Trading Company S. A. Willemstad (Curaçao)

1283

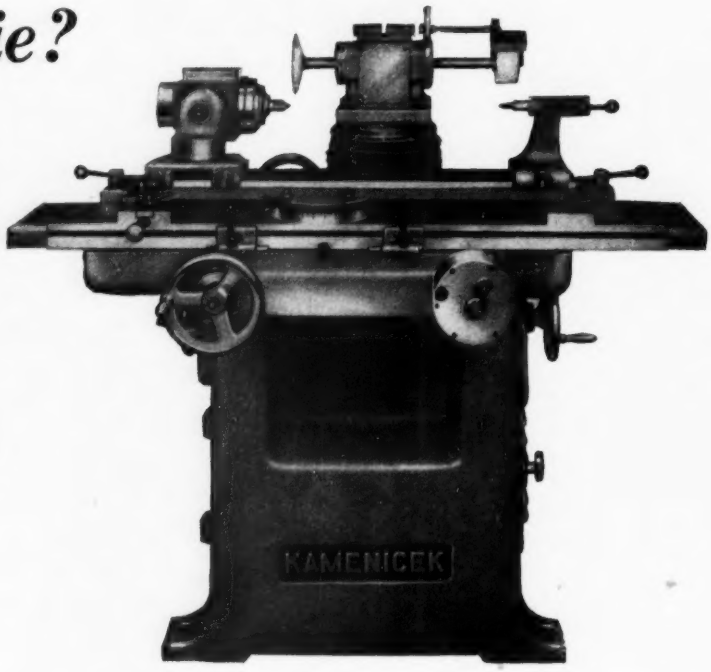
ERRA

Op pag. A. 56, 27e regel
Nu komt de stilte na de
is zeker nodig.

ERRATUM.

regel van boven, te lezen:
na de storm en de bezinning en die

Eist U precisie?



Dan moeten Uw gereedschappen ook aan de hoogste eisen voldoen. Bij het naslijpen van Uw gereedschap gaat vaak veel van hun nauwkeurigheid verloren.

Doe dit daarom op een Kameníček gereedschapslijpmachine.

Kameníček slijpmachines zijn veel beter!

Wij demonstreren deze machine op de a.s. Voorjaarsbeurs stand no. 6065—6083.

KOVO PRAHA C.S.R.

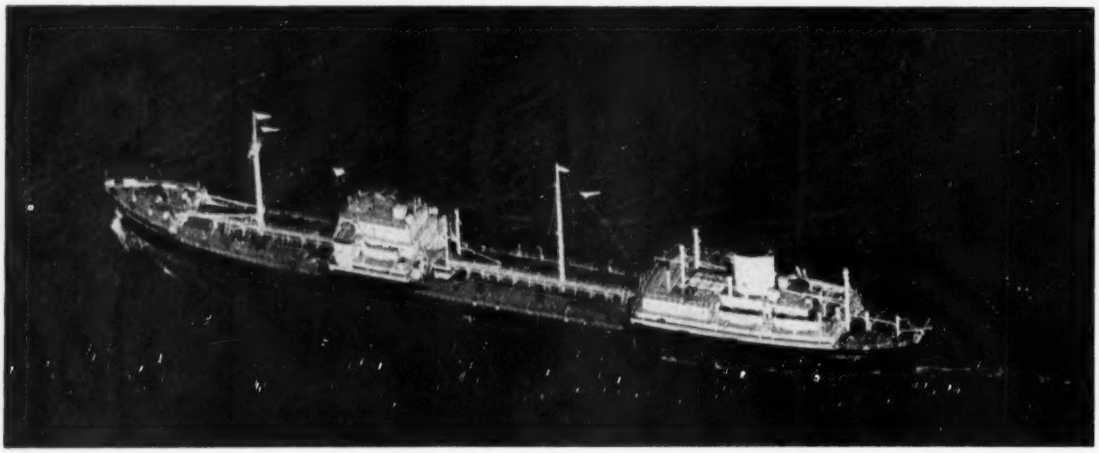
N.V. OHMACH

V.S. OHMSTEDE — PAULUS POTTERSTRAAT 4, AMSTERDAM-Z. — TELEFOON: 713880 — 96471

1369

MACHINEFABRIEK & SCHEEPSWERF VAN P. SMIT JR N.V. - ROTTERDAM

Licentiehouders van BURMEISTER & WAIN'S Dieselmotoren

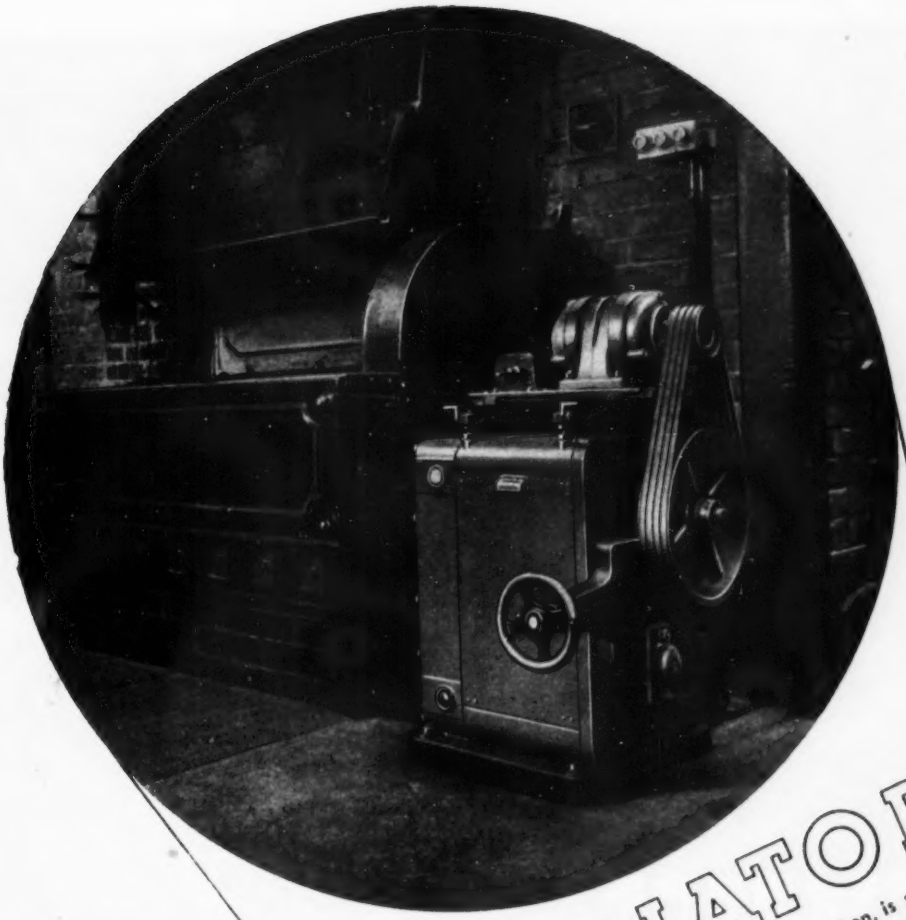


Motortanker COMODORO RIVADAVIA op haar proeftocht

Dit is één der 4 dubbelschroeftankers, elk van 16000 tons d.w., gebouwd voor Argentijnse rekening.

Haar twee voortstuwingsmachines zijn **SMIT/B & W Dieselmotoren,** tezamen 9300 APK bij 115 omw. ontwikkelend.

89



FLENDER VARIATOREN

Om de grootst mogelijke economie te bereiken, is snelheidsregeling onontbeerlijk. Past daarom de Flender-Variator toe, waarvan er reeds 40000 in bedrijf zijn. Vijf verschillende typen maken de toepassing in elke tak van industrie mogelijk.

Wij leveren bovendien:

FLENDER TANDWIELKASTEN
overbrengingsverhouding tot 700:1

ALMAR WRIJVINGSKOPPELINGEN
met droge wrijving voor alle vermogens

BLAURI-AANDRIJVINGEN
ruimte- en kracht-besparend

KW-KUSSENBLOKKEN
moderne korte witmetaal lagers

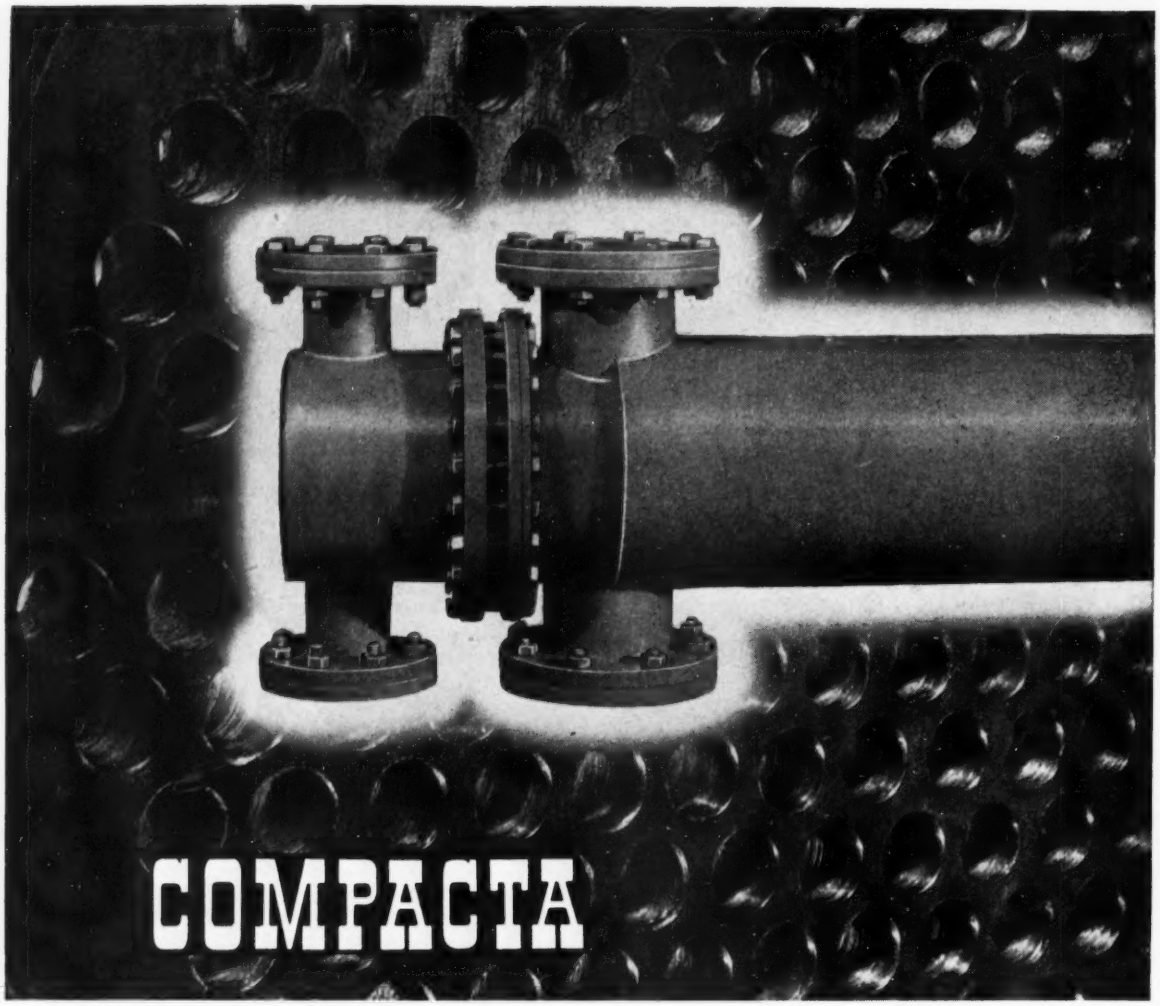
EFKA-VEERSPANROLLEN
verbeteren elke aandrijving met vlakke riem

VLAKKE- EN GROEFSCHIJVEN
levering uit voorraad en op bestelling.

Mulder

VOOR AANDRIJVING · INGENIEURSBUREAU · DEN HAAG · BEZUIDENHOUT 217 · TELEFOON 720784

1336-6



COMPACTA

het nieuwe tegenstroomapparaat

BETROUWBAAR COMPACT WETENSCHAPPELIJK

Het Compacta-tegenstroomapparaat dankt zijn naam aan het feit, dat het binnen een kleine ruimte een zeer groot vermogen bergt. Het bijzondere van het apparaat is, dat het in iedere situatie een wetenschappelijk verantwoorde oplossing biedt. De technische gegevens van warmteoverdracht en waterweerstanden van de Compacta-apparaten zijn gebaseerd op onderzoekingen aan onze apparaten, verricht door het Warmtetechnisch laboratorium van de T.H. te Delft en ons eigen laboratorium. In genormaliseerde constructie zijn de Compacta-tegenstroom apparaten geschikt voor 0,1 Ato t/m 12 Ato. Bovendien kunnen voor speciale gevallen, zoals zeer hoge drukken, oververhitte stroom, agressieve vloeistoffen of dampen, olie, sterk vervuilingsgevaar in de pijpen enz. *niet* genormaliseerde Compacta-tegenstroomapparaten worden geleverd.

Op aanvraag zendt onze afdeling Documentatie U gaarne een uitgebreide brochure

AMERSFOORTSE MACHINE- EN APPARATENFABRIEK AMAF

1238-C

UITBREIDING VAN ONS EXPORTPROGRAMMA

SNIJ- EN VERVORMINGSWERKTUIGEN
VOOR SPAANLOZE BEWERKING.
SLIJPSCHIJVEN EN SLIJPMIDDELEN
LUCHTDRUKWERKTUIGEN.
DRAAIBANK-KLEMTANGEN.

MEN VRAGE UITVOERIGE OFFERTEN

DIA

DEUTSCHER INNEN- UND AUSSENHANDEL **WERKZEUGMASCHINEN UND METALLWAREN**

BERLIN C2 - SCHICKUERSTRASSE 5—7 - TELEGRAM: DIMWERKZEUG - TELEFON: 54 42 45

1270-2

Oud lood - roestvrij staal
koper - zink - accu's - ijzer
papier - carton

kopen wij voor de hoogste prijzen
en halen het door 't gehele land bij
U af, zowel grote als kleine partijen.

Firma G. LEENTJES & ZOON ROTTERDAM-Z.

JOH. BRANDSTRAAT 2—23 — TELEFOON 75446

1035

1081-3

Slijperij-Verchroom- en Vernikkelinrichting

W. VAN VEEN

Vinkenstraat 30 - Rotterdam-Noord - Tel. 48343

Verchromen - Vernikkelen - Vercadmiumen - Verzinken - Verzilveren - Verkoperen - Bronzen - Slijpen en Polijsten - Speciaal van Roestvrij Staal

1250

„EPATA" SNAAR-RIEMEN VOOR VLAKKE EN BOLLE SCHIJVEN,

★ in elke breedte en overbrenging van 10 tot 2000 PK.
geen aanschaffingskosten voor kostbare V-schijven,
geschikt voor Spanrollen-generatoren enz. Geen lassen, gegarandeerd max. rek 1—1½%.

N.V. Drijfriemenfabr. v/h J. G. Hoetjer (opgericht 1870) VEENDAM — TEL. 43

1337

869

N.V. Visser & Smit's
Aannemingsmaatschappij

PAPENDRECHT — TELEFOON 6492 (K 1850)

★

- Gewapend-betonbouw
- Utiliteitsbouw
- Heiwerken
- Waterbouwkundige werken
- Boorpalen
- Grondboringen
- Buisleidingen voor gas en water
- Zinkers
- Kabels
- Slipvrij maken van basalt-bestrating

1329-1

N.V. MACHINEFABRIEK
v/h H. J. KOOPMAN
opgericht 1873

Machinefabriek
Ketelmakerij
Scheepsbouw

Telefoon 5041 en 5042 **DORDRECHT**

1077

SERIE-PLAATWERK
VERTINNEN
VERLODEN

D.W. SLOTBOOM

KATWIJK a/ RIJN
SANDTLAAN 40
TEL:
K 1718
3241

1278

N.V. „ELECTRA" Rotterdam
Opgericht 1906
VOORHAVEN 70 - TELEFOON 31401 - 50051
ELECTRISCH LASBEDRIJF
LASBOTEN VOOR RIVIERWERK

1308

LINOLEUM EN RUBBERVLOERBEDEKKING
in banen en in tegels en COLORITE-TEGELS, alsmede alle verdere op dit gebied voorkomende werkzaamheden, ook voor moeilijke gevallen — 40-jarige practijk — In 't gehele land te ontbieden — Werkt sedert jaren voor Rijks- en Gem. Instellingen.
FA. CHR. VAN OOY — HEEMSTEDESTRAAT 41 — AMSTERDAM-W. — TELEFOON 81045

1094

Nieuw!

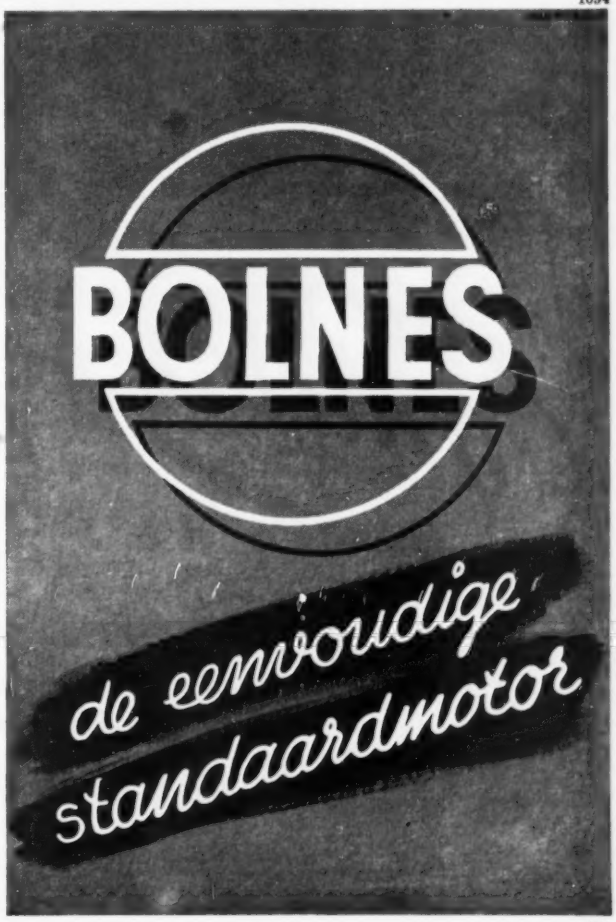
Wij vervaardigen thans ook
NETTRANSFORMATOREN
met zeer lage nullastverliezen

U heeft dus de keuze uit onze
KLASSE N met normale verliezen
KLASSE L met lage verliezen
KLASSE S met zéér lage verliezen

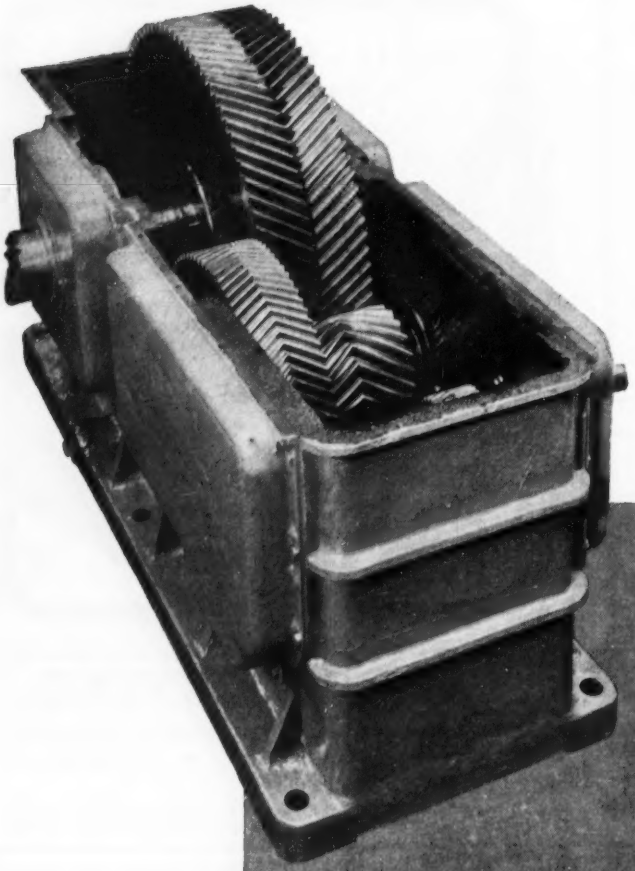
I E O

TRANSFORMATORENFABRIEK C.V.
Internationale Electriciteits Onderneming
BREDA

1255



811



CITROËN
TANDWIELKASTEN
hebben een maximum rendement
van
99,2 %

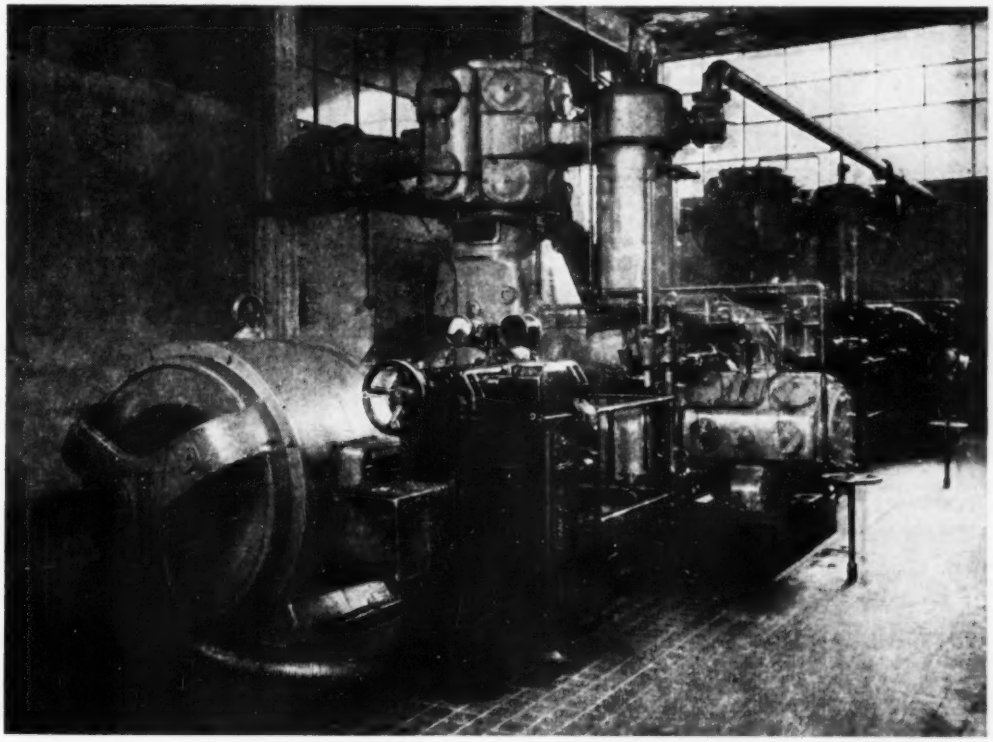
omdat

- de tandwielen met V-vormige tanden op speciale, bijzonder nauwkeurige machines gesneden zijn en de assen in kogel- of rollagers lopen;
- de tanden over de gehele breedte zuiver dragen en de afstand tussen de lagers onderling nastelbaar is (gepatenteerd);
- de stijfheid gewaarborgd is door een zware met ribben versterkte tandwielenkast;
- de smering overvloedig is en de kasten hermetisch gesloten zijn.

DE TANDWIELEN VAN DE CITROËN TANDWIELKASTEN
zijn uitgevoerd met V-vormige vertanding!

R.S. STOKVIS & ZONEN N.V.

1344



2 st. „Atlas" compressor aggregaten type AR 7, elk 240 kw.

GELEVERD IN HOLLAND

Atlas Diesel

Compressoren | STATIONNAIR
TRANSPORTABEL
KLEIN

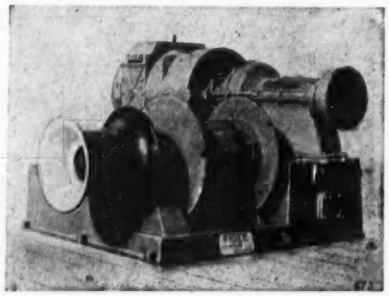
Pneumatische Werktuigen

★

ADRES: N.V. Holland Atlas, tel 35191
Breevaartstraat 48, Rotterdam

1203

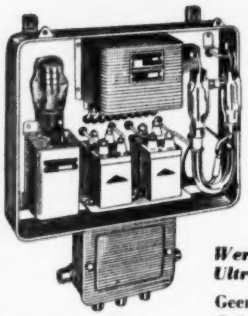
DEKWERKTUIGEN FIGEE - HAARLEM



1028-3

CRUSTEX *het antwoord*

op ketelsteenproblemen



bij:
Waterketels
Boilers
Warmwater-installaties
Spoelinstallaties
Luchtverversings-installaties
en in vele andere typen installaties waar moeilijkheden door ketelsteen aanwezig zijn.

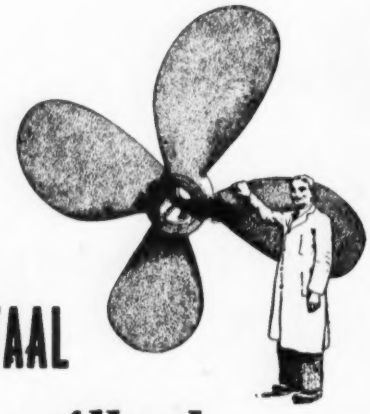
Werking:
Ultra-Sonore trillingen

Geen onderhoudskosten.
Onbeperkte levensduur.

Diverse apparaten werden reeds geplaatst o.a. bij K.P.M. Textielfabrieken enz.

Vraagt prospectus bij:
IMPORTEUR:
N.V. OBSERVATOR
TELEFOON 111520 (4 LIJNEN)
ROTTERDAM

889



GIETSTAAL

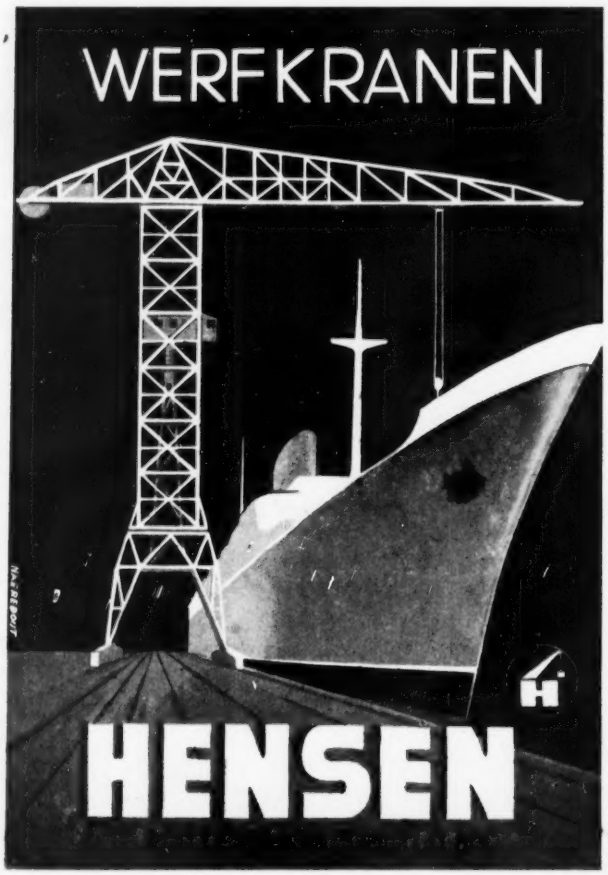
van ***Allard***

Siemens-Martin en Electrostaal

Levering naar tekening of model; bewerkt of onbewerkt.
Gunstige levertijden.
Concurrerende prijzen.

VERTEGENWOORDIGERS
P. C. ANDRÉ DE LA PORTE & CO. N.V.
FLORAPARK 9 - HAARLEM
TELEFOONNUMMER 13890

975-1



1128-2

DE INGENIEUR

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN DE ECONOMIE VAN OPENBARE WERKEN EN NIJVERHEID
ORGAAN VAN HET KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS
EN VAN DE VERENIGING VAN DELFTSE INGENIEURS

COMMISSIE VAN TOEZICHT: Ir J. M. VERFF, Voorz. / Ir C. T. C. HEIJNING, Secr. / Prof. ir C. M. VAN WIJNGAARDEN.
VERANTWOORDELIJK HOOFDREDACTEUR: Ir H. SANGSTER.
REDACTIE-ADRES (Tevens voor adreswijzigingen): PRINSESSEGRACHT 23 / 's-GRAVENHAGE / TELEFOON 184542
Het K.I.v.I. en de V.v.D.I. stellen zich niet verantwoordelijk voor de denkbeelden in de onderscheiden bijdragen ontwikkeld
Abonnementen en advertentiën: N.V. OOSTHOEK'S UITG. MIJ. DOMSTRAAT 1-3, UTRECHT, TELEFOON 19547. Giro 35973
Abonnementsprijs f 36,- p.j. / Buitenland f 39,25 Losse nrs. f 1,- Advertenties f 0,46 per mm per kolom van ¼ der pag. breedte / Contract Speciaal Tarief.

A. ALGEMEEN GEDEELTE 6.

De nationale ramp

Nederland's vijand no. 1 heeft weer onverhoeds zijn aanval ingezet en zijn rampzalige overwinning heeft honderden het leven gekost, terwijl de materiële schade niet te overzien is. Gans Nederland rouwt over deze ramp, die in omvang en intensiteit niet te vergelijken is met één der vroegere grote watersnoden, die zich meestal beperkten tot naar verhouding kleinere delen van ons land. Het is thans de gehele Westkust, door zijn wijde zeegaten diep indringend in het achterland, die de aanval van het opgestuwde hoge water niet meer heeft kunnen keren.

Daar dit nummer eerst een kleine week na de ramp verschijnt, willen wij niet in herhalingen vervallen van wat door radio en dagbladpers in zo ruime mate werd bekend gemaakt over de ramp zelve en over de spontane en grootse hulpverlening, waarin Nederland zich op zijn best toont, en waarbij het gul werd bijgestaan door het buitenland.

De omvang van de ramp stemt tot bezinning. De wereldnaam van de Nederlandse dijkenbouwers komt in het geding.

Het gaat hier niet om enkele doorbraken, maar om vele tientallen, en verschillende dijken zijn geheel weggeslagen of als het ware geperforeerd.

Reeds werd gemeld, dat de waterstand een hoogte bereikte, die de hoogstbekende waterstanden 50 cm overtrof. Mocht dit zo zijn, dan wordt hierdoor reeds iets verklaard. Ook bij de dijkbouw wordt een veiligheidsfactor in rekening gebracht, nadat de golfoploop is vastgesteld, doch veelal geen 50 cm, en bij een regelmatige overstort is de dijk niet meer te houden.

De consequenties van de wetenschap van deze nieuwe hoogstbekende waterstand, die het gevolg is van een samenloop van de meest ongunstige omstandigheden: springvloed, en een ongekende zware N.W.storm, zijn nog niet te overzien voor Nederland met zijn uitgestrekt waterfront.

Wel komt de vraag thans nog weer sterker naar voren in hoeverre een drastische afsluiting van het merendeel der Zuidelijke zeegaten, een beveiliging zal betekenen van de achterliggende landen (nog afgezien van andere voordelen als een vermindering van de verzouting.)

Zoals wel reeds meer is gebeurd, stimuleert een ramp tot sneller beslissingen van problemen, die anders vaak vele jaren in studie blijven.

Eveneens zal het statuut der Waterschappen nog eens onder de loupe genomen moeten worden. Zonder financiële hulp zullen zij de herstellingen en de noodzakelijk geworden dijksverhogingen en dijksverzwaringen niet tot stand kunnen brengen.

Na vele jaren is Nederland zich weer bewust geworden van de nooit aflatende dreiging van vijand no. 1, die met zijn verhoogd gebleken potentieel het land heeft overrompeld. Wij moeten ons thans beraden op het meest geëigende middel van tegenweer.

Aan de Besturen van Polders en Waterschappen en aan de diverse Waterstaats-ingenieurs en aan de uitvoerende ingenieurs van grote aannemingsmaatschappijen staat een niet te overzien moeilijke taak te wachten. Vooreerst ten aanzien van het herstel en de hulpverlening. Doch daarna zal stafraad gehouden moeten worden over een in groot verband opgezette betere weerstand tegen deze sterker gebleken erfvijand.

Wij kunnen dit verantwoordelijk werk met groot vertrouwen in handen geven van onze ervaren waterbouwkundige specialisten, indien de benodigde gelden maar grif gevoteerd worden.

2 Februari 1953 Ir H. SANGSTER.

Onze vrienden en vijanden: Water en wind

Zaterdagmorgen 31 Januari 1953 waren de berichten over de plotseling, zich verdiepende depressietrog en haar verwachte koers wel zo duidelijk en de Bilt wel zo positief, dat gevreesd moest worden voor wat komen kon.

In de Ierse Zee was reeds een grote veerboot van de Britse spoorwegen vergaan en de in de buurt aanwezige schepen zagen door de kokende zee geen kans, veel mensen te redden.

Voor Holland en Zeeland werd Zaterdag een waarschuwing gegeven voor gevaarlijk hoog water.

En Zondag kwamen dan ook de ontstellende berichten in een nimmer gekend aantal.

Maar ook begon *onmiddellijk* de organisatie van hulp en afweer.

Polderbesturen, Waterschappen, Provinciale Waterstaat en Rijkswaterstaat en Militairen in volle actie. Rode Kruis, Comité Nationale Rampen enz., enz.

De Zondag bracht nog geen verlichting, de depressie passeerde, maar de wind achter de depressie-trog bleef het water opstuwen. Voor het eerst sinds mensenheugenis werd de dijkwacht van Delfland opgeroepen voor verdediging van haar smalle duinreep ten Westen van 's-Gravenzande. Op sommige plaatsen was twee derden van de geringe breedte door de zee veroverd.

De radio werd ernstiger in de loop van de Zondag, zuivere amusements-muziek verdween, gelukkig! En prachtig was de gedachte, de organisatie van de berichtendienst des nachts te doen plaats hebben over de normale zender Hilversum 402, die met elk gewoon radiotoestel in de geteisterde gebieden kon worden gevolgd. Uitzending door studio Den Haag van de Regeringsvoorlichtingsdienst.

Het was een zeer geslaagde demonstratie van de uitstekende hulp, die bij nationale rampen de normale radio kan geven.

Nu komt de stilte na de storm en de herinnering en die is zeker nodig.

Hoe hebben wij ons zo kunnen laten verrassen? Was de reserve tegen een hogere dan de bekende hoogste stand zo gering? Wat betekent het, dat bij Noord-Wester storm, die het water zeker opstuwt in de zeegaten, maar die toch ook over het land van Noord naar Zuid waait, in dijken, waarvan de waterzijde in de luwte ligt, gaten komen? Noemen wij er enige: Noorderdijk Waterweg bij Maassluis, Noorderdijk Oude Maas bij Barendrecht, Noorderdijk Lek bij Lekkerkerk, Noorderdijk Merwede bij Papendrecht (onderlopen Alblasserwaard), Noorderdijk Westerschelde ten Oosten van Vlissingen (onderlopen gedeelte Walcheren).

Hebben wij niet een gevaarlijke stap gedaan door de tegenover de zee zeker geringe, doch tegenover de niet lang durende top van de binnendringende hoogwatergolf wellicht belangrijke waterberging van de Brielse Maas door de afsluiting bij Oostvoorne tot nul terug te brengen?

En wat met de werken aan de Biesbosch?

Het zijn maar enkele vragen, misschien zijn er meer, maar dat Holland en Zeeland deze ramp *niet* met de uitleg van: „Springtij en wind gaven een extra hoogwaterpeil" kunnen voorbijgaan, staat wel vast.

Dit stukje eindige niet met de problemen voor de toekomst.

Laten wij nog een verheugend woord zeggen over de spontane en vermoedelijk goed werkende organisatie voor hulp en verweer. De wind is gaan liggen, er is nog maar één vijand: het water, er is maar één strijden: ons volk in *zijn geheel*.

Ir C. Tellegen.

Watersnood 1953

Watersnood 1906, watersnood 1916, watersnood 1920, watersnood 1925—'26, watersnood 1953.

Natuurrampen! Maar onze waterbouwkundigen wisten van te voren, waar deze „natuurrampen" zouden optreden.

Zij hebben gewaarschuwd in rapporten en adviezen voor de te lage en te zwakke dijken langs de Hollandse IJssel, langs Alblasserwaard, langs Amer en Maas, langs de Lijmers en de Gelderse IJssel.

Denk niet, dat dit een typisch Nederlands verschijnsel is.

Wisler en Brater zeggen in hun in 1949 verschenen boek „Hydrology": „Laat niemand de illusie hebben, dat hij een overstromingsschade van $ 100 millioen kan voorkomen door een plan voor te stellen dat $ 10 millioen zal kosten. Eerst moet de schade van $ 100 millioen komen. „Human nature is the same everywhere."

Maar ik wil die illusie voor Nederland hebben.

De illusie, dat eindelijk algemeen wordt ingezien, dat de oude leuze: „Wie water deert, die water keert" uit de tijd is.

Heel het Nederlandse volk lijdt onder de watersnood 1953.

Heel het Nederlandse volk zal de schade dragen, de een meer, de ander minder.

Laat dan ook heel het Nederlandse volk de handen ineen slaan om het water te keren.

Laten wij niet wachten op het vinden van de volkomen juiste kostenverdeling, dit kost aan ieder te veel. Absolute veiligheid zullen wij ook dan niet krijgen, maar veiligheid tegen een zeer zware storm of tegen zeer hoge afvoeren van de rivier is bereikbaar en nodig.

2 Februari 1953. Ir R. Ver Loren van Themaat.

Enkele gegevens over de electriciteitsvoorziening in Frans West- en Aequatoriaal Afrika

door dr ir M. G. DIEHL

Summary: *Some data about the development in the electricity supply in French West en Equatorial Africa.*

With strong support of the French government the development of the overseas territories marches on.

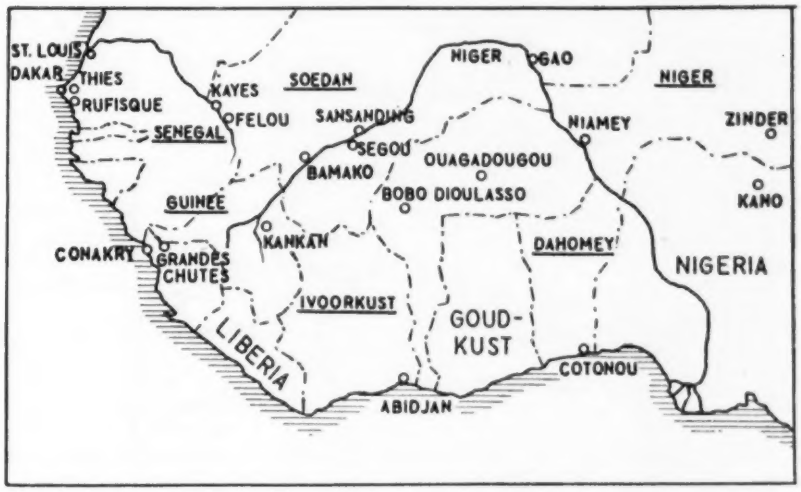
Electricity, being one of the basic needs of a rising country, will be available in enormous quantities by exploiting the latent resources of water-power.

During a recent visit by air a general view of the developments is obtained and some hydro-electric powerplants in erection have been visited.

Onder de zorg van de Franse regering en voorbereid door het Afrika-instituut te Rotterdam is door een twintigtal Nederlanders Februari 1952 een bezoek gebracht aan de Franse gebieden in West- en Midden-Afrika met inbegrip van het mandaatgebied Cameroen.

Zoals bekend is, heeft Frankrijk na afloop van de oorlog de openlegging en exploitatie van deze gebieden met grote voortvarendheid ter hand genomen. Tijdens deze reis, welke in beginsel bedoeld is om een eerste kennismaking met deze overzeese gebiedsdelen van Frankrijk te ver-

Fig. 1. Frans West Afrika (A.O.F.)



krijgen, is in ruime mate gelegenheid geboden om door direct contact met de Gouverneurs en overige hoge amtbenaren een zo volledig mogelijk beeld te verkrijgen van de omstandigheden en mogelijkheden in Frans Afrika.

Hoewel door de heterogeniteit van de groep deelnemers, waarvan de belangstelling varieerde van tropische landbouw en onderwijs tot het bankwezen en de verkoop van industriële producten, niet voor elke deelnemer doorlopend aan de gespecialiseerde interesse voedsel kon worden gegeven, staat daar tegenover, dat juist een zo voortreffelijk georganiseerde oriëntatie-reis op hoog niveau een unieke gelegenheid heeft geboden, om inderdaad een ruim overzicht te krijgen van hetgeen hier tot stand is gekomen en hetgeen onder handen is.

Bij deze gelegenheid zijn een aantal gegevens verzameld over de electriciteitsvoorziening, waarover in het volgende een en ander kan worden medegedeeld.

Na afloop van een betrekkelijk grote reis (ca 25.000 km per vliegtuig), waarin in korte tijd een zeer gevuld programma is afgewerkt, bestaat het gevaar, dat men lichtvaardig doch overigens te goeder trouw een oordeel uitspreekt over gebieden van zulke enorme afmetingen, dat Europa daarbij vergeleken klein schijnt! Toch moet beslist in aanmerking worden genomen, dat een groot deel van dit gebied economisch nog zo onbelangrijk is, dat een nadere kennismaking geenszins een verruiming van inzicht waarborgt.

Aangezien Frankrijk zich sterk inspant om het tempo van de ontwikkeling van zijn overzeese gebieden zò hoog mogelijk te doen zijn, ontstaan geweldige sprongen in de levensgewoonten en gebruiken. Onmiddellijk naast zeer primitieve woongebieden van de inlandse bevolking, worden steden gebouwd volgens zeer moderne begrippen; op sommige plaatsen krijgt de stedebouwkundige practisch een volledige vrijheid om plannen te verwezenlijken. Vele voorbeelden van moderne architectuur, geheel passend voor de klimatologische omstandigheden, geven ook op het gebied van hoge gebouwen aan dergelijke jonge steden een bijzonder levendig karakter.

Uiteraard is deze ontwikkeling in sterke mate afhankelijk van de mogelijkheden om over electrische energie te beschikken. Verlichting, huishoudelijke behoeften en industrie wedijveren met elkaar in acceres. Het ligt voor de hand, dat de industrie zich het gemakkelijkst behelpt met eigen opwekking, doch dit neemt niet weg, dat ook daar bij uitbreiding gaarne een beroep wordt gedaan op openbare nutsbedrijven. Daar steenkolen geheel en al ontbreken, vindt men practisch overal centrales met Dieselmotoraandrijving, waarvoor stookolie wordt ingevoerd.

Om nu de enige grondstof, welke het land zelf voor dit doel kan leveren, namelijk waterkracht, te gaan inschakelen, is men eerst begonnen met een zo volledig mogelijke inventaris op te maken van de bronnen, waarover men kan beschikken. Aangezien een volledig onderzoek vertraging zou kunnen geven, heeft men besloten, om zelfs zonder een compleet overzicht toch reeds een begin te maken met het uitvoeren van waterkrachtwerken. Men heeft zich niet in de eerste plaats zorgen gemaakt over de rentabiliteit, omdat men er volledig van was doordrongen, dat een uitbreiding van de electriciteitsopwekking vooraf dient te gaan, om de economische en sociale ontwikkeling van bepaalde gebieden mogelijk te maken. Voor de grote waterkrachtwerken zijn grote maatschappijen gesticht met een gemengde samenstelling (économie mixte). De electrificatie van de wooncentra wordt uitgevoerd door plaatselijke ondernemingen of wordt tot stand gebracht in regie. Hieraan zijn bijna 60 millioen gulden ten koste gelegd.

Daar men zich tijdens een vliegtocht, als hiervoor genoemd, voortdurend moet realiseren, binnen enkele uren tijds van het ene land naar het andere land te gaan, behoeft het geen verwondering, te wekken als men ziet, dat de electriciteitsvoorziening sterk aan de woongebieden gebonden is; er is geen sprake van koppelnetten. Te zijner tijd zullen uit bepaalde punten verdeellijnen nodig zijn, om de uit waterkracht opgewekte energie naar de verbruiksplaatsen te brengen.

Op de kaart van fig. 1 zijn die hoofdplaatsen aangegeven, waar in de naaste toekomst belangrijke centrale-uitbreidingen tot stand komen. Zonder twijfel zijn de vermogens, die op het ogenblik geïnstalleerd worden, weinig interessant uit een oogpunt van hun grootte, gezien in vergelijking tot onze begrippen, maar zij zijn dit zeker wel in vergelijking tot de situatie, zoals deze bijvoorbeeld vóór de oorlog was. Men bedenke, dat het grootste waterkrachtwerk, dat op het ogenblik in Frans Aequatoriaal Afrika bij de Djoué in aanbouw is, een vermogen van 30.000 kW zal krijgen, terwijl het grote waterkrachtwerk in Frankrijk bij Génissiat in de Rhône 370.000 kW geïnstalleerd vermogen heeft en uitbreidingen van thermische centrales in ons land met machine-eenheden van 50.000 kW plaats vindt.

Beginnende met Frans West Afrika, is het eerste centrum de stad Conakry in Guinée. Aldaar is een thermische centrale met Dieselmotor-aandrijving tot een vermogen van

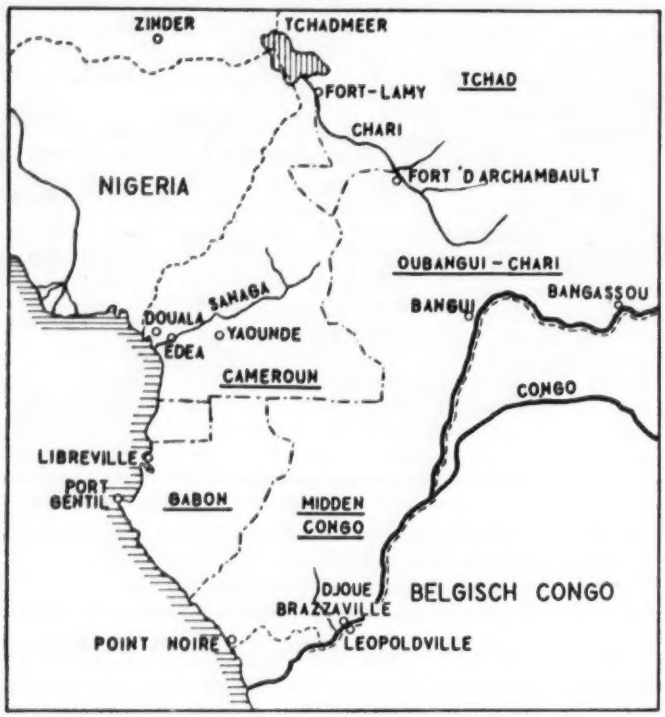


Fig. 2. Frans Aequatoriaal Afrika (A.E.F.)

1500 kW, hetwelk in de loop van 1952 wordt uitgebreid tot 4000 kW.

Conakry is op een schiereilandvormige uitloper van het vasteland gelegen; sedert korte tijd is een Frans-Engelse combinatie begonnen, het achterland in gereedheid te brengen, om het ijzer-oer, dat in grote hoeveelheden aan de oppervlakte wordt aangetroffen, in exploitatie te brengen. Het concessiegebied zal worden afgegraven, waarvoor men een nieuwe spoorlijn voor zwaar materieel heeft aangelegd, welke eindigt aan een pier in zee, zodat directe verlading in zeeschepen mogelijk wordt.

Op het eiland Loos, dat op korte afstand van Conakry ligt, heeft men een bauxiet-ontginning. Op het ogenblik wordt alles rechtstreeks naar Canada verscheept, doch zodra men over electriciteit uit waterkracht kan beschikken, zal de aluminiumfabricage ter plaatse in eigen beheer kunnen geschieden.

In de omgeving van Conakry, op nog geen 100 km van de kust verwijderd, is men begonnen met het waterkrachtwerk bij „Grandes Chutes" in de rivier Samou aan te leggen. Men zal daar een vermogen van 9000 kW kunnen installeren. Voor distributie komen er hoogspanningslijnen voor 15.000 Volt.

Aan de Ivoorkust ligt Abidjan, een plaats van een 100.000 inwoners, die snel in betekenis toeneemt, en waar grote mogelijkheden voor de toekomst schijnen te liggen, mede door de prachtige haven, waarvoor men een verbindingskanaal heeft gegraven tussen de lagune en de oceaan. Met reverentie werd daarbij het werk van het Waterloopkundig Laboratorium te Delft in herinnering gebracht!

Men werkt daar ook aan de plannen voor een centrale, waarbij nuttig gebruik zal worden gemaakt van het temperatuurverschil in zeewater op verschillende diepte. Voor de kust van Abidjan loopt de bodem zeer steil weg, waardoor op betrekkelijk korte afstand warm oppervlaktewater van 28 °C in de lagune ter beschikking staat en koud water van ongeveer 6 °C op een diepte van enkele honderden meters wordt aangetroffen. De proeven voor dit fantastische plan worden met veel belangstelling tegemoet gezien, doch men heeft de energie, welke langs deze weg eventueel beschikbaar komt, buiten de normale uitbreidingsplannen gehouden. Als er iets uit komt, beschouwt men dit als een extraatje.

Er ontwikkelt zich allerlei industrie in de naaste omgeving van Abidjan, waardoor vele bedrijven gaarne hun eigen opwekking willen opruimen en een aansluiting op het openbare distributienet tegemoet zien. Men beschouwde de situatie als volop in ontwikkeling zijnde. Er is een thermische centrale met stoom voor een vermogen van 4000 kW in aanbouw. De aansluiting met de naaste omgeving is via kabels voor 5500 Volt en voor de omliggende plaatsen met luchtlijnen voor 15 kV. Alle laagspanningsnetten zijn normaal voor 220/380 V.

Voorts zijn enkele centra voor kleiner vermogen van belang, nl. Bamako, waar 1200 kW is geïnstalleerd en een nieuwe centrale met dieselmotor voor een vermogen van 2400 kW in aanbouw is. In Bobo-Dioulasso is een centrale met dieselmotor voor een vermogen van 800 kW in aanbouw. Een overeenkomstig vermogen zal in Cotonou worden geïnstalleerd.

Plaatselijke centrales met dieselaandrijving zijn gevestigd in Ouagadoujou: 320 kW, Niamey: 440 kW, Zinder: 260 kW, Gao: 130 kW, Ségou: 450 kW, Kankan: 320 kW, Kayes: 500 kW van de waterkrachtcentrale in Félou.

In Sénégal heeft men te Dakar een stoomcentrale voor 12500 kW, waarbij een uitbreiding onder handen is voor nog een vermogen van 25000 kW. Via hoogspanningslijnen voor 30 kV wordt energie geleverd naar de naburige plaatsen Thies en Rufisque. In Saint Louis staat een centrale met dieselmotor voor een vermogen van 750 kW en in Koalack is een vermogen van 650 kW aanwezig, terwijl men een uitbreiding met 380 kW onder handen heeft.

Tot zover Frans West-Afrika. In het mandaatgebied

Cameroen, is Douala de belangrijkste stad met ongeveer 130.000 inwoners, waaronder een 10.000 Europeanen. Hoewel Yaoende de hoofdplaats is voor wat het bestuur betreft, is Douala als havenplaats het centrum van de handel en de industrie in opkomst (fig. 2). Er is grote behoefte aan electriciteit voor huishoudelijk gebruik; naarmate de levenstandaard van de Afrikaners omhoog gaat, neemt ook het aantal abonné's in deze groep steeds toe. De stroom wordt geleverd door een centrale, daterend uit 1930, waar een aantal dieselaggregaten tot een vermogen van ruim 2100 kW staat opgesteld. Een nieuwe centrale te Bassa met een vermogen van 2250 kW eveneens met dieselmotoren, is dit jaar in bedrijf gekomen.

Het belangrijkste werk in Cameroen is het waterkrachtwerk te Edéa. De rivier Sanaga (fig. 3) met een debiet van 300—6000 m³ en een valhoogte van 24 m maakt het mogelijk, om daar een vermogen van 100.000 kW te installeren. Men is nu bezig met een bedrijf voor 3 × 15000 pk te bouwen en in 1953 zal een begin gemaakt kunnen worden met de stroomlevering (fig. 4). Een hoogspanningslijn voor 90 kV zal met 60 kV in bedrijf komen om de energie naar Bassa te brengen. Vandaar gaat men langs de bestaande verbinding naar Douala.

Te Yaounde, waar men in 1947 nog niet over electrische stroom beschikte, is nu een centrale voor een vermogen van 820 kW in aanbouw.

Van Cameroen zuidwaarts gaande, is Libreville weliswaar de hoofdstad van Gabon, doch Port Gentil de belangrijkste plaats, voorzover het de ontwikkeling van het land betreft. De productie van hout is een der voornaamste mogelijkheden van dit land, een machtige fabriek voor de vervaardiging van triplex is reeds in bedrijf; overigens volgen mijnbouwproducten en met gerechtvaardigde trots kan men sedert kort wijzen op de petroleum, welke is aangeboord, hetgeen zoals gemakkelijk valt te begrijpen, voor Frankrijk van de grootste betekenis is.

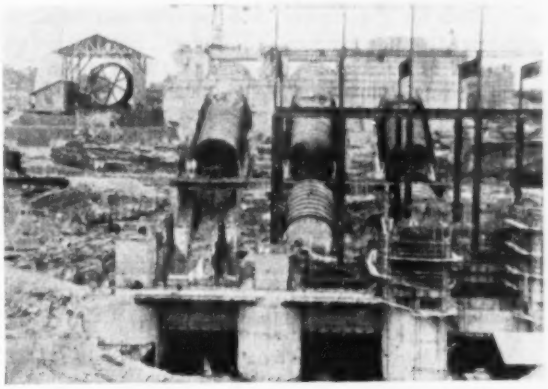
De electriciteitsvoorziening is nog van weinig belang, maar het algemene onderzoek heeft uitgewezen, dat men over reusachtige hoeveelheden waterkrachtenergie kan beschikken, namelijk meer dan 3 millioen pk. Het is nog niet te voorzien, wanneer men uit deze bronnen zal gaan putten. Voorlopig zullen in de beide genoemde plaatsen nieuwe centrales worden gebouwd, namelijk in Port Gentil tot een vermogen van 4900 kW en in Libreville van ruim 1000 kW.

In Pointe Noire is in korte tijd een grote en goed geoutilleerde haven gemaakt, waar men alle uitvoer van de Franse Congo verwerkt. De Congo-rivier is onbevaarbaar voorbij Brazzaville, zodat alles per spoor verder wordt getransporteerd. Een centrale is tot stand gekomen met 2 dieselmotoren van ieder 1200 pk. Een derde eenheid zal nog nodig zijn, voordat het waterkrachtwerk bij de monding van de Djoué-rivier stroom kan gaan leveren.

Te Brazzaville, de hoofdplaats van de A.E.F., is een belangrijk tekort aan electriciteit. Men behelpt zich in afwachting van de Djoué-centrale eveneens door het bijplaatsen van Dieseleenheden van 1200 pk. De uitbreiding van deze steden gaat in een ongekend tempo; men krijgt zowel in Pointe Noire als in Brazzaville de indruk, alsof overal tegelijk wordt gebouwd en of er nooit een centrum van oudere datum is geweest.

Over de werkzaamheden aan de Djoué valt het volgende te vertellen. De Djoué is een zijrivier van de Congo, die enkele kilometers vóór het punt van samenvloeien een kronkel maakt, waardoor de onderlinge afstand ongeveer 1000 m bedraagt. Het niveauverschil is aldaar 20 m en er wordt per seconde 120 m³ water afgevoerd. Door nu op die plaats een verbindingstunnel te maken, kan men het

Fig. 3. Rivier Sanaga bij Edéa.



(Foto van één der reisgenoten)

Fig. 4. Waterkrachtcentrale in aanbouw te Edéa.

hoogteverschil benutten voor de aandrijving van waterkrachtturbines. In de rivier zelf, wordt dan een dam van een 20 tot 25 m hoogte gebouwd, waardoor een reservoir van ongeveer 2 millioen m³ water ontstaat. Men is bezig 2 tunnels te graven, elk met een diameter van 5,2 m en een lengte van 750 m, waardoor 72 m³/sec kan passeren. Op de invoerkanalen komen open metalen watertorens met 10 m diameter en 20 m hoogte om drukstoten door plotselinge belastingsveranderingen op te vangen. Per tunnel installeert men 2 schroefturbines met verticale as van 10600 pk voor 350 omw/min, waaraan een draaistroomgenerator voor 7500 kW met een bedrijfsspanning van 5500 Volt. Door middel van een transformator van 9400 kVA, wordt de spanning op 30 kV gebracht voor de verbinding met Brazzaville. Er is rekening gehouden met een eventuele toekomstige verbinding met Leopoldville aan de andere

oever van de Congo. Het afgewerkte water wordt afgevoerd naar een zijarm van de Congo. Tegen het einde van 1953 zal één groep van 2 machines in bedrijf kunnen komen, zodat dan het eind in zicht is van het doorlopende tekort aan electriciteit. In een dagblad te Leopoldville werd een artikel aangetroffen, over beperkingen in de piekuren, dat zeker niet minder zwaarwichtig was, dan men ze in de afgelopen jaren hier heeft kunnen lezen!

Voor de bouw van dit waterkrachtwerk moet 265.000 m^3 grond worden verzet en o.m. 50.000 m^3 beton worden verwerkt.

Om deze werkzaamheden uit te voeren, heeft men eerst gelegenheid moeten maken, om 1200 mensen onder dak te brengen. Gezien de nabijheid van Brazzaville en de grote woningschaarste aldaar, heeft men vooral definitieve huizen gebouwd. Er zijn goede wegen aangelegd en het terrein in de omgeving is geheel in cultuur gebracht voor een deel ook voor de voedselvoorziening, waardoor een aantrekkelijke woongelegenheid is ontstaan.

In Bangui aan de rivier Oubangui, een centrum, dat ook snel in betekenis toeneemt wegens de centrale ligging alsmede door de katoen, waardoor in de toekomst spinnerijen en weverijen in bedrijf kunnen komen, blijkt, evenals in de hiervoor genoemde plaatsen, een aanzienlijke stijging in het verbruik van electriciteit op te treden. Een verbruik van 481.000 kWh in 1948 door 506 aansluitingen is reeds tot 1.299.000 kWh gestegen in 1952 door 671 aansluitingen. Het machinevermogen van 360 kVA met dieselmotoraandrijving, is uitgebreid tot 1280 kVA, waardoor inderdaad op het ogenblik voldoende reserve aanwezig is en men geen beperkende maatregelen meer behoeft te nemen. Binnen afzienbare tijd krijgt men de beschikking over electriciteit uit waterkracht in de centrale van Bouali op ongeveer 100 km afstand van Bangui. Er is daar een vermogen van 10.000 kW beschikbaar. Men zal de netspanning verhogen, namelijk van 5,5 kV op 15 kV en de laagspanning van 127/220 op 220/380 volt.

Als men echter voortgaat met uitbreidingen, zoals deze overeen komen met de behoefte, en men dus ook de wijken voor de inlandse bevolking in het net opneemt, kan in de naaste toekomst een verbruik van meer dan 2 millioen kWh worden verwacht.

Voor het gehele gebied, waarvan Bangui de hoofdplaats is, heeft men nagegaan, dat de 5 voornaamste stromen, gezamenlijk ongeveer 150.000 pk zullen kunnen leveren, een vermogen, waarvoor men nog in de verste verte zelfs geen bestemming kan zien.

In Fort-Lamy staat een vermogen van 500 pk geïnstalleerd, hetgeen ongetwijfeld onvoldoende is, wanneer de ontwikkeling zich in de tegenwoordige richting voortzet. Immers, dan zal met het oog op de vleesverwerkende industrie, alsmede de koelinstallaties, een belangrijk groter vermogen ter beschikking moeten staan. Men verwacht, dat het verbruik, dat in 1950 ongeveer 250.000 kWh heeft bedragen, zal oplopen tot zeker 1 millioen kWh. Er is overigens in dit gebied geen waterkracht voor het opwekken van electriciteit beschikbaar.

Zonder de voorziening van electriciteit is het niet mogelijk, om dit land behoorlijk op gang te brengen, zodat naast de productie van grondstoffen ook de verwerkings- en veredelingsindustrieën tot ontwikkeling komen. Het enorme tienjarenplan voor het tijdvak 1946—1955 laat op overtuigende wijze zien, hoe serieus Frankrijk dit gebied, dat volgens Europese begrippen gehandicapt wordt door de klimaatsomstandigheden, die langs de westkust zeker niet onderschat mogen worden, tot ontplooiing gaat brengen.

Een speciaal orgaan, Fonds d'Investissement pour le Développement Economique et Social des Territoires d'Outre Mer, F.I.D.E.S. is in het leven geroepen, om de investeringen van de openbare uitgaven te financieren. De investeringen zijn zoveel mogelijk gericht op die objecten, die voor de bevolking en voor de gebieden zelf van waarde zijn.

De wegen en verbindingen blijven vooralsnog een der hoofd-moeilijkheden wegens de enorme hoeveelheid werk, welke daarvoor verzet moet worden. Men is op sommige plaatsen op werkelijk Amerikaanse wijze met de wegenaanleg aan de gang; een voorbeeld vormt de weg tussen Douala en Edéa, die binnenkort gereed komt. De kosten zijn natuurlijk ontzaglijk hoog en bij een bezoek ter plaatse kan men zich gemakkelijk vertrouwd maken met de gedachte, die aldaar reeds werkelijkheid is, dat inderdaad transport per vliegtuig van vlees van de Tchad naar Brazzaville economisch verantwoord is!

Op grond van de vluchtige indrukken en blijkens talloze voorbeelden van uitgevoerde werken, mag naast bewondering alleszins vertrouwen worden uitgesproken voor de wijze, waarop men zich inspant om het land toegankelijk te maken voor verdere ontwikkeling.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD

Ned. Natuurkundige Vereniging
Vergadering op 21 Febr. 1953 te Amsterdam

De vergadering in het Zeeman Laboratorium, Plantage Muidergracht 4, vangt te 14.00 uur aan.

E. W. Gorter (Eindhoven) zal spreken over: *Demonstratieproef van het ongecompenseerde antiferromagnetisme*, en J. C. van den Bosch (mede namens F. Bruin)over: *Het inversiespectrum van NH_3 bij 1,25 cm golflengte* (met demonstratie).

Aangaande laatstgenoemde onderwerp ligt een uitvoerige samenvatting ter inzage in de Leeszaal van het K.I.v.I.

Technisch Economisch Genootschap
Vergadering op 25 Febr. 1953 te Utrecht

De vergadering in Hôtel des Pays Bas, Janskerkhof 10, vangt te 10.30 uur aan.

De heer L. Addink (Philips) zal spreken over: *Tariefstelling en Voorcalculatie in reparatiewerkplaatsen van een onderneming* en de heer B. W. Ziegelaar (Philips) over: *Administratieve behandeling van bedrijfs- en werkplaatskosten van een onderneming. Financiële documentatie en voorlichting van de bedrijfsleiding.*

Introductie vrage men schriftelijk bij het Secretariaat, Bakenbergseweg 222, Arnhem, tel. 25023, met mededeling of men aan de koffietafel (*f* 3,50) wil deelnemen.

Rubberdagen op 10 en 11 Maart 1953 te Brussel

Deze dagen, georganiseerd door het Internat. Rubberkantoor, Sectie België, en andere organisaties, worden gepresideerd door de heer A. R. Matthis, Pres. v. d. Belgische Ver. v. Rubber- en Kunststoftechnici.

Na een inleiding door de heer H. van den Abeele, Administrateur Generaal van Koloniën, zullen 11 voordrachten gehouden worden, waarvan de bijzonderheden ter inzage liggen in de Leeszaal v. h. K.I.v.I.

Bovendien worden films vertoond, terwijl gelijktijdig een rubbertentoonstelling te Brussel wordt gehouden.

Voor deelname geve men zich op aan het Secretariaat van de „Rubberdagen", 134 Avenue Louise, Brussel.

Rijksbijdrage in de kosten van deelneming aan de internationale jaarbeurs te Toronto, 1—12 Juni 1953

Omtrent bovengenoemde bijdrage voor standhuur en transportkosten, welke beoogt de export naar dollar-landen te bevorderen, zijn inlichtingen te verkrijgen bij het Centraal Instituut ter Bevordering van de Buitenlandse Handel, Bezuidenhoutseweg 64—66, Den Haag, tel. 77.19.55

Hoofdcommissie voor de Normalisatie in Nederland

Van 15 September tot en met 15 Januari 1953 zijn de volgende normen verschenen. (Uitg. Waltman, Hippolytusbuurt 4, Delft).

N betekent: definitieve norm
V betekent: ontwerp, waarop critiek wordt verwacht

V 972 Symbolen voor de wiskunde voor gebruik in drukwerk

371.63 *Schoolmeubelen*
V 1796 Schoolmeubelen. Stoelen voor leerlingen van het Lager Onderwijs
V 1797 Schoolmeubelen. Tafels voor leerlingen van het Lager Onderwijs

621.3 *Electrotechniek*
V 1043 Transformator- en Schakelaaroliën. Eisen en onderzoekingsmethoden
V 1065 Richtlijnen voor installatie voor de electrische telecommunicatietechniek
V 1079 Electro-acoustiek fonografie. Begrippen en kenmerkende eigenschappen
V 1209 Droge batterijen voor hoortoestellen. Hoofdafmetingen

621.8 *Werktuigonderdelen*
V 1779 Blanke Kolomschroeven met lage bolkop en whitworth schroefdraad
V 1780 Blanke kolomschroeven met verzonken kop en whitworth schroefdraad
V 1781 Blanke kolomschroeven met verzonken bolkop en whitworth schroefdraad
V 1782 Lange blanke vierkante moeren met withworth schroefdraad

621.9 *Gereedschap en werktuigen*
N 480 Controlezeven. Afmetingen (gew. 3e druk)
N 574 Controlezeven. Keuring (gew. 2e druk)
V 976 Gereedschap: Draaibeitels. Langs- en dwarsdraaien. Overzicht
N 1199 Inkassing voor schroefbouten met driekante kop. Maten voor sleutel, inkassing en schroefbouten
N 1612 Lage zeskante moeren
V 1788 Gereedschap: Draaibeitels, Zijbeitel, Snelstaal, stompgelast
V 1789 Gereedschap: Draaibeitels, Zijbeitel, hardmetaal
V 1790 Gereedschap: Draaibeitels, Zijruwbeitel, snelstaal, stompgelast
V 1791 Gereedschap: Draaibeitels, Zijruwbeitel, hardmetaal
V 1792 Gereedschap: Draaibeitels, Hoekbeitel, snelstaal, stompgelast
V 1793 Gereedschap: Draaibeitels, Hoekbeitel, hardmetaal

628 *Sanitaire techniek*
N 131 Rioleringsonderdelen. Betonnen bakken voor straat- en trottoirkolken (klein model) gew. 4e druk
V 1214 Rioleringsonderdelen. Gietijzeren stalput
V 1777 Gasinstallaties. Afvoerpijpen en verloopstukken
V 1778 Gasinstallaties. Nisbussen

629.12 *Scheepsbouwkunde*
N 965 Scheepsonderdelen. Harpsluiting

658.5 *Algemene aanwijzingen*
V 3000 Genormaliseerde methode van Werkclassificatie Deel I Gezichtspunten; Deel II Graderingsschema's
V 3001 Genormaliseerde methode van Werkclassificatie Deel III Voorbeelden van beschrijving en gradering

662 *Brandstoffen*
N 924 Vaste brandstoffen. Bepaling van het watergehalte

665 *Oliën en vetten*
V 1950 Consistente vetten. Bepaling van het druppelpunt
V 1229 Cacaoboter. Keuringseisen

667 *Verf, vernis en lak*
V 1941 Droge Verfstoffen. Keuringsproeven Zinkgroen.
V 1942 Droge verfstoffen. Keuringsproeven. Antimoonwit

669 *Metalen en legeringen*
V 1035—IV Keuringsnormen voor Metalen. Constructiestaal

679.5 *Plastische stoffen*
V 993 Plastieken. Bepaling van de kerfslagsterkte volgens IZOD

77 *Fotografie en cinematografie*
N 1191 Cinematografie. 16 mm Geluidsfilm. Projectie gew. 2e druk

De Rijkswerkplaatsen voor Vakontwikkeling

In 1951 werd aan 5826 personen een volledige vakscholing gegeven op een Rijkswerkplaats.

Van 4561 dezer (de overigen waren werkloos of onbereikbaar) bleek ruim 67% werkzaam in een beroep overeenkomstig de ontvangen opleiding.

De ervaring heeft geleerd, dat oud-cursisten zich weten te handhaven in hun nieuwe beroep, wanneer zij daarin reeds een half jaar of langer werkzaam zijn. Minder dan 33% slaagde er niet in een werkkring te verwerven als op grond van de opleiding verwacht kon worden.

Van de in 1951 geschoolden was 37,3% uit de industrie afkomstig, 18,2% uit landbouw of visserij, 20,1% uit handel, verkeer of administratie en ruim 24% was voorheen los arbeider.

De omscholing van de geoefenden (25,5%) en de geschoolden (39,6%) vond plaats wegens structurele werkloosheid of invaliditeit, die de oorspronkelijke werkzaamheid onmogelijk maakte.

Uit persbericht v. h. Min. v. Economische Zaken.

De nieuwe Hinderwet

Krachtens K.B. van 24 Dec. 1952 (Staatsbl. no. 672) treedt de nieuwe Hinderwet 1 Februari a.s. in werking.

De uitvoeringsvoorschriften zullen deze maand het licht zien. De nieuwe lijst van inrichtingen voor welke vergunning is vereist, wijkt slechts weinig af van de oude.

B. en W. der gemeente, waar de inrichting is gelegen of zal worden opgericht, moet thans in eerste instantie ook beslissen over aanvragen van Rijk, provincies, gemeenten, waterschappen en spoorwegen. Van de beschikking van B. en W. is beroep op de Kroon.

Van elk verzoek wordt, evenals vroeger, openbare kennisgeving gedaan. Schriftelijk en mondeling kan ieder bezwaren inbrengen op een door of vanwege het gemeente-

bestuur gehouden openbare zitting. Zolang niet uit een verklaring van het districtshoofd der Arbeidsinspectie blijkt, dat de inrichting zal voldoen aan de kr. de Veiligheidw. gestelde voorschriften, kan de aanvrage niet in behandeling worden genomen.

Voor het afwegen van de belangen van de industrie enerzijds en van de bezwaren van lang gevestigde bewoners anderzijds is vaak een tijdrovend onderzoek nodig.

Een inrichting zonder vergunning of niet overeenkomstig een verleende vergunning moet door het gemeentebestuur worden gesloten, c.q. verzegeld. De nieuwe wet bedreigt de verantwoordelijke persoon met aanmerkelijk strengere straffen.

Uit persbericht v. h. Min. v. Economische Zaken.

De verwarming van grote vliegtuigen

Het KLM-nieuws geeft enkele cijfers, die wellicht nog niet van algemene bekendheid zijn.

De capaciteit van de verwarmingsinstallatie der meeste 4-motorige toestellen is 25.000 cal. en die van de DC-6 zelfs 50.000 cal. De installatie, meestal in het overgangsstuk tussen vleugel en romp, bestaat gewoonlijk uit een verbrandingskamer, omgeven door een ringvormige warmtewisselaar, terwijl het geheel wordt omstroomd door de te verwarmen ventilatielucht.

Bij een grondtemperatuur van 15° C is nl. op 6000 m hoogte de gemiddelde temperatuur −24°.

Uit het buitenland

Waarschuwende woorden werden gesproken door de President der Schotse „Institution of Engineers and Shipbuilders". Het Ver. Koninkrijk heeft 50 millioen inwoners, waarvan 15 millioen onder de 15 jaar en 5 millioen boven de 65. Van de overblijvende 30 millioen is $^1/_3$ in overheidsdienst en dergelijke betrekkingen, $^1/_3$ is werkzaam bij bankwezen, verzekering, distributie, ontspanning e.d., zodat slechts 20% der bevolking overblijft voor het produceren van goederen, en dat terwijl vrijwel de enige natuurlijke rijkdom de steenkool is. Voor deze komen nog steeds niet voldoende werkkrachten beschikbaar, vooral nu de Italiaanse mijnwerkers, waarmee men het (met instemming van de vakbond) heeft geprobeerd, zijn geweerd door die jongere leden van de bond, bij wie juist het meeste absenteïsme voorkomt.

Een export-surplus van steenkool zou Engeland's positie zeer versterken.

Een zware belasting voor de scheepsbouw en de machineindustrie zijn de ontelbare starre voorschriften, die de arbeidssplitsing regelen, zodat bv. in vaak voorkomende reparaties, die door één man konden worden verricht, een gehele serie werklieden onder verschillende benamingen moeten worden betrokken.

Een bekende Zweedse scheepsbouwer voorspelde dan ook, dat deze ver doorgevoerde, formalistische vakonderverdeling de Engelse scheepsbouw achterop zou doen komen. Een machine ter waarde van tienduizenden guldens mag door een halfgeschoolde bediend worden, maar met een oude draaibank, die nog slechts een paar honderd gulden waard is, mag slechts een geschoolde draaier werken, wanneer het toeval wil, dat met dat oude werktuig ook een schroefdraad gesneden kan worden, waardoor de betreffende bepaling toepasselijk wordt.

In Duitsland, waar niettemin een surplus aan werkkrachten bestaat, komt een 55 urige werkweek voor (de Engelse is 44 uur) en onlangs werd een Duitse fabrieksinstallatie in India geleverd tegen een prijs, 25% onder de laagste Britse offerte, met $^1/_3$ van de kortste Britse levertijd en toch nog met winst.

De spr. bracht in herinnering de geheel nieuwe opzet, die de dreadnought indertijd betekende, zowel wat machinerieën, bewapening als pantsering betrof, een schip, dat in Oct. 1905 op stapel werd gezet, in Februari 1906 reeds van stapel liep en nog aan het eind van hetzelfde jaar in gebruik werd genomen; een prestatie voor het eerste kapitale schip, dat met turbines werd voortbewogen!

Ook de prestaties van de Schotse scheepsbouw tijdens de eerste wereldoorlog stemmen tot nadenken omtrent de grote marge van verbeteringsmogelijkheid, die de huidige toestand vertoont. Scheepvaartkringen worden afgeschrikt, nieuwe schepen aan te schaffen, die zij wegens de te hoge prijzen niet rendabel kunnen maken [1]).

Het plan om het Britse en het Franse electriciteitsnet te koppelen met kabels in het Kanaal nadert thans zijn verwezenlijking. De door beide landen voor gelijke delen te dragen kosten worden geschat op £ 4½ millioen, waarvan £ $^1/_4$ millioen reeds terstond is toegestaan voor ontwikkelingswerk. De bedoeling is, 4 kabels met enkelvoudige kern van voldoende doorsnede (doorsnedeoppervlak van 1,56 cm² of meer) op onderlinge afstanden van 900 m te leggen. Men wil beginnen met een vermogen van 100 MW en een spanning van 132 kW *wisselstroom* en verwacht dat in 1956 de eerste transmissie mogelijk zal zijn.

Niettegenstaande de geslaagde gelijkstroomtransmissie van Zweden naar Gotland, 100 km van de kust, mist men nog voldoende ervaring om gelijkstroom voor de Kanaalverbinding toe te passen. Wel zal de 4de, reserve, kabel in het Kanaal gebruikt worden voor proeven met gelijkstroom.

Zowel Gr. Brittannië als Frankrijk sturen aan op een net voor 380 kV. Het is duidelijk welk een groot voordeel de koppeling van de twee netten zou opleveren o.a. wegens de ca 1 uur verschillende spitsuren. Het geïnstalleerd vermogen is in de twee landen bijna even groot: in Frankrijk 12.627 MW en in Gr. Brittannië 14.399 MW. Het vermogen van Frankrijk wordt bovendien nog gesteund door dat van de aangrenzende landen: Duitsland, Zwitserland en Italië, waarmee verbindingen zijn tot stand gebracht. Een voordeel is, dat Gr. Brittannië in de winter kolen kan sparen door invoer van de Franse hydroëlectriciteit, die dan voldoende beschikbaar is, terwijl Frankrijk in tijd van droogte in de zomer aanvulling uit Engeland kan krijgen.

Enkele cijfers i.v.m. de totstandkoming van het Britse nationale net verdienen nog vermelding. In 1926, het laatste jaar, voordat de regionale netten waren verenigd, had men 70% reserve-capaciteit nodig. In 1936 was dit getal tot 26% gedaald en was de kostprijs der opgewekte eenheid van 0,4 tot 0,19 pence gedaald. Niettegenstaande de enorme stijging der kolenprijzen en lonen sedertdien zijn de electriciteitsprijzen betrekkelijk weinig gestegen.

Het gaat thans om de langste transmissie-kabel onder zee met de grootste capaciteit. [2]).

[1]) *Engineering*, 5 Dec. 1952.
[2]) *The Engineer*, 12 Dec. 1952.

BOEKENNIEUWS

Aankondiging

Dr D. W. van Krevelen. **Ontwikkelingsstadia van de technologie der energiestoffen.** Rede bij ambtsaanvaarding als buitengewoon hoogleraar. 18 pp. 15½ × 24 cm. Uitg. Waltman Delft.

INGEZONDEN

Boekbespreking van:
Psychische Physica door dr S. W. Tromp

Enige tijd geleden is een boek verschenen van dr S. W. Tromp getiteld Psychische Physica. Het verbluffende is, dat hierbij een recensie is ingesloten ontleend aan *De Ingenieur* van Nov. j.l. van de hand van dr Korevaar. Deze recensie wordt gebruikt als een vlag, die de lading moet dekken, een lading, die volgens de recensie zou bestaan uit een uitzettingen over gloednieuwe inzichten in de wetenschap.

Desgewenst zou ik gaarne hier ter plaatse een groot aantal voorbeelden uit dit boekje willen aanhalen waaruit zou blijken, dat elke gunstige recensie in deze geheel misplaatst is. Enige van de onjuistheden kan men vermeld vinden in een binnenkort verschijnende recensie in het Ned. Tijdschr. v. Natuurkunde. Dat dr Korevaar niet de algemeen heersende opinie heeft weergegeven in zijn recensie, moge ook blijken uit een critiek van prof. dr J. Clay en ir L. H. van der Tweel in het *Ned. Tijd. v. Geneeskunde* 94, nr 23, 1950. Voor wetenschappelijk gevormde lezers is echter deze korte waarschuwing voldoende om zelf een juist oordeel te gaan vormen.

Prof. dr Hl. de Vries,
Nat. Lab. Groningen.

Naschrift

Het doet mij genoegen, dat de redactie van *De Ingenieur* mij in de gelegenheid stelt om nog iets te zeggen naar aanleiding van het ingezonden stuk van prof. de Vries. Ik heb daartoe kennis genomen van de bespreking van Tromp's „Psychische Physica" die de schrijver van het ingezonden stuk in het *Nederlands Tijdschrift voor Natuurkunde* zal plaatsen en van de kritiek van J. Clay en H. van der Tweel over het in 1949 gepubliceerde Engelse werk Psychical Physics, welke kritiek is verschenen in het *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde* van 1950 p. 1661.

Bij het schrijven van mijn bespreking in *De Ingenieur* van November 1952, A. 513, heb ik mij niet gerealiseerd, dat de tegen Tromp's werk aangevoerde bezwaren zo serieus genomen waren, dat prof. de Vries nu reeds van een heersende opinie spreekt. Daarom heb ik het toen bij een simpele aanbeveling gelaten, omdat ik enige jaren daarvoor het Engelse werk reeds in *De Ingenieur* besprak en het dus nu niet te lang wilde maken. Maar nu ik mijn gunstige opinie van dit werk moet verdedigen zal ik toch iets dieper moeten gaan graven.

Het komt mij n.l. voor, dat de in de aanvang genoemde kritieken voorbij gaan aan de kern van hetgeen Tromp ons heeft willen duidelijk maken en waarop in de allereerste plaats gelet moet worden. Ik meen daarom goed te doen, deze kern thans duidelijk naar voren te brengen.

De studie van de wichelroede, waarmee Tromp als geoloog in aanraking kwam en waarbij een parapsychologisch element een rol speelt, heeft Tromp op het denkbeeld gebracht, dat deze tot op zekere hoogte tot een natuurwetenschappelijke basis zou zijn terug te brengen en dat zulks ook met een aantal andere parapsychologische verschijnselen het geval zou kunnen zijn. Het feit, dat deze verschijnselen de mensheid sedert de grijze oudheid vergezellen, zou er op kunnen wijzen, dat daarin de natuurwetten op een of andere manier een rol spelen. En wanneer het gelukte daarin licht te brengen, zou de mensheid van een goede dosis magie bevrijd worden. Tromp heeft toen een waar arsenaal van literatuur bijeengebracht, dat publicaties bevat, die wellicht als uitgangspunt van studie zouden kunnen dienen voor nader onderzoek. Deze literatuur ligt over de gebieden van fysica, chemie, biologie, medische wetenschap en parapsychologie verspreid. Tromp heeft er duidelijk op gewezen, dat dergelijke gecompliceerde vraagstukken niet door specialisten uit een dezer gebieden kunnen worden opgelost, omdat de problemen aan de grenzen en in overlappingen dezer gebieden liggen en daardoor een niemandsland vormen, dat alleen door een team van geleerden uit de betreffende gebieden tot oplossing te brengen is. Ook Tromp zelf kan dit alleen niet aan, ook hij moet zich bewegen op gebieden, die buiten zijn competentie liggen en wanneer hij dat welbewust toch doet en doen moet om zijn denkbeeld duidelijk te stellen en mogelijke perspectieven aan te wijzen, waarbij hij er telkens zelf op aandringt, dat dit nader onderzocht moet worden, dan is het voor de specialist een klein kunstje om hem op de fouten te betrappen in enkele details. Dit bewijst echter niets tegen de centrale gedachte en die zie ik nog steeds als zeer belangrijk.

Ik geloof ook, dat het vormen van zo'n team een zeer nuttig ding zou zijn, al ben ik mij bewust, dat het zeer moeilijk zal zijn een dergelijk team te vormen. Want het is niet voldoende om zonder meer vijf geleerden uit de hierboven genoemde gebieden bijeen te brengen. Deze moeten zich een goede kennis van de gebieden hunner collega's eigen maken, anders kunnen ze nog niet samenwerken, omdat de een zijn problemen niet kan stellen in begrippen waarmee de ander kan werken. In dit verband kan ik een ieder aanbevelen om de „Introduction" te lezen van het boek van Norbert Wiener, getiteld „Cybernetics or control and communication in the animal and the machine". New York 1948, waarvan in 1951 reeds de negende herdruk verscheen. Ook hier is een soort niemandsland, dat alleen door een team van geleerden kan worden bewerkt. En deze specialisten hadden het in de discussie hard te verantwoorden. Wiener schrijft daarover: „The conversation was lively and unrestrained. It was not a place where it was either encouraged or made possible for anyone to stand on his dignity . . . The speaker had to run the gauntlet of an acute criticism, good natured but unspairing. It was a perfect catharsis for half-baked ideas, insufficient self-criticism, exaggerated self-confidence and pomposity. Those who could not stand the gaff did not return."

Dit is wel zeer ongezouten taal, die ik geheel voor rekening van Wiener laat. We moeten echter niet vergeten, dat hij uit ervaring spreekt en daaruit blijkt in ieder geval hoe moeilijk het is een dergelijk team te vormen. Uit zulk een team is Cybernetics geboren en het is een dergelijk team dat Tromp zich ongetwijfeld droomt voor het onderzoek in „Psychische Physica." Het doel, dat daar gesteld wordt, moet toch elk natuuronderzoeker welkom zijn, n.l. het aanwijzen van de werking van natuurwetten in een aantal parapsychologische verschijnselen en een daarmee gepaard gaand terugdringen van de magie. De parapsychologische verschijnselen worden tegenwoordig door dr Tenhaef en anderen zo critisch bekeken, dat de tijden voor samenwerking met deze mensen rijp schijnen. Tromp's boek is nog maar een eerste begin en bij elk begin van de exploratie van een niemandsland worden fouten gemaakt. Ik heb gemeend, daar niet extra de aandacht op te moeten vestigen, omdat ze voor de centrale gedachte irrelevant zijn, en ik vind het jammer, dat de critici Tromp's werk in discrediet trachten te brengen door alleen maar te wijzen op details, die volgens hun mening fout zijn, een mening die, voorzover ik zag, met geen experimenten gestaafd wordt.

Neen, ik blijf het denkbeeld van Tromp belangrijk vinden en de critici hebben mij geen aanleiding gegeven, mijn warme aanbeveling van Tromp's werk te wijzigen.

Ik ben prof. DE VRIES dankbaar, omdat zijn ingezonden stuk mij de gelegenheid gaf, mijn mening verder toe te lichten. Want het hierboven gegeven aspect van TROMP's werk heb ik in mijn bespreking in *De Ingenieur* van November j.l. niet naar voren gebracht. Ik dacht, dat dit niet nodig was, maar de geachte inzender heeft mij overtuigd, dat ik mij daarin vergist heb.

Ir dr A. KOREVAAR.

PERSONALIA

Ir H. BRUGMAN is bij beschikking van de Minister van Verkeer en Waterstaat met ingang van 1 Februari 1953 benoemd tot ingenieur van de Rijkswaterstaat in vaste dienst, ter standplaats 's-Gravenhage.

Ir H. WESTBROEK is benoemd tot Hoofdingenieur-Afdelingschef bij Stadsontwikkeling en Wederopbouw te Rotterdam.

Ir G. A. J. VOETELINK is op 20 December 1952 in dienst getreden van The Perkin Elmer Corporation, Norwalk, Connecticut.

Dr ir F. PRAKKE is benoemd tot Directeur der N.V. Enkalon te Emmen.

Ir A. C. TER POORTEN is thans werkzaam bij Brown and Root Inc. te Houston als project engineer.

Ir G. SPEE is thans werkzaam als ingenieur bij de Gasstichting te 's-Gravenhage.

A. H. M. SMULDERS, Dipl.-Ing. E.T.H., is met ingang van Januari 1953 benoemd tot Adjunct-Directeur van de N.V. Werf Gusto te Schiedam.

Mutaties Groep Indonesië

Vertrokken naar Nederland:

Ir A. E. DE MUINCK KEIZER, ir W. POSTEMA, Jhr ir H. M. BAUD, ir G. H. PESMAN, ir H. VAN DER BREGGEN en ir A. C. INGENEGEREN

Vertrokken naar Indonesië:

Ir L. J. RENS, ir J. J. GASILLE, dr J. J. DOZY en J. MARCHÉS

Vertrokken naar Frankrijk:

Ir NJO TIONG TIE

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS

's-Gravenhage, Prinsessegracht 23, Tel. 184542, Giro 9995

Mutaties bij de Redactie van „De Ingenieur"

Ir H. WESTBROEK, die gedurende een jaar de dagelijkse verzorging van de redactiezaken heeft behartigd, heeft zijn functie verwisseld met die van Hoofdingenieur Afdelingschef bij Stadsontwikkeling en Wederopbouw te Rotterdam.

Een woord van dank voor zijn nauwgezette arbeid moge hier worden uitgesproken, met de beste wensen voor zijn nieuwe werkkring.

In zijn plaats heeft ir C. TELLEGEN, oud-Directeur van de Hollandse Beton Maatschappij N.V., zich bereid verklaard zijn krachten aan ons orgaan te geven.

In het Instituut is ir TELLEGEN geen onbekende. In 1917 reeds was hij Secretaris van de Groep Nederlands-Indië, en later in Nederland was hij Bestuurslid van de Afdeling voor Bouw- en Waterbouwkunde en van de Afdeling voor Technische Economie.

Mogen de ervaringen hierbij, en in zijn technische loopbaan opgedaan, hun weerklank vinden in zijn pennevruchten, en in de verzorging van het Redactiewerk.

De Hoofdredacteur,

ir H. SANGSTER.

Afdeling voor Mijnbouw

Jaarverslag over 1952

In het jaar 1952 werden 4 vergaderingen gehouden, waarvan één in samenwerking met de Afd. voor Gezondheidstechniek.

1 Op 7 Maart had de jaarvergadering plaats. Een verslag hiervan werd opgenomen in *De Ingenieur* 1952 no. 22. Na het algemeen gedeelte hield prof. ir TH. R. SELDENRATH een voordracht over: „De betekenis van de kolenindustrie voor de industriële ontwikkeling van Brazilië". Deze voordracht zal in *De Ingenieur* gepubliceerd worden.

2 Op 30 Mei sprak ir M. W. OKKER over „Hydrometallurgie van zink te Broken Hill (Noord Rhodesia)". Deze lezing is gepubliceerd in *De Ingenieur* 1952 no. 52.

3 Op 17 Juni werd een vergadering gehouden te Valkenburg (L) in samenwerking met de Afdeling voor Gezondheidstechniek. Dr J. CREYGHTON, hoofdmijnarts, hield een lezing over: „Stofbestrijding in de mijnen, samenwerking tussen arts en ingenieur". Een kort verslag van deze vergadering is opgenomen in *De Ingenieur* no. 49.

4 Op 19 December sprak ir E. DE WILDE over: „Het gebruik van graafwerktuigen bij de kolenwinning in dagbouw". Een kort verslag hiervan zal alsnog in *De Ingenieur* gepubliceerd worden.

Op grond van een overeenkomst hadden de leden van de Afd. Mijnbouw toegang op de maandelijkse vergaderingen van het Kon. Ned. Geologisch Mijnbouwkundig Genootschap. Op deze vergaderingen spraken de hieronder volgende sprekers over de daarbij vermelde onderwerpen:

1 Vergadering van 19 Januari: ir F. C. M. WIJFFELS over „Opmerkingen bij enige gevallen van dégazement instantané bij de Staatsmijnen" en prof. dr J. P. BAKKER over „Onderzoek Barradeel".

2 Vergadering van 15 Maart: Dr A. A. THIADENS over de organisatie van het werk van de Geol. Stichting en dr W. DE BRAAF over „Het vrijkomen van mijngas in een kolenmijn".

3 Vergadering van 19 April: Prof. dr H. G. RUTTEN over „Geosynclinale daling en glaciale eustasie in Java en Sumatra" en prof. dr G. L. SMIT SIBENGA over: „Interferentie van glaciale eustasie met bodembewegingen en rhythmische sedimentatie op Java en Sumatra".

4 Vergadering van 17 Mei: Dr W. F. M. KIMPE over „Chemische samenstelling en geol. verbreiding van het water in het Carboon van Zuid-Limburg".

5 Vergadering van 20 September: Dr J. I. S. ZONNEVELD over: „Luchtfoto-interpretatie in Suriname" en ir F. J. FONTEIN over: „De hydrocycloon; toepassing en werking".

6 Vergadering van 4 October: Prof. TRAUSTI EINARSSON over „Geology, especially vulcanism of Iceland".

7 Vergadering van 18 October: Ir B. SCHERPBIER over „Bodemkartering" en ir C. HUISMAN over de watervoorziening van Amsterdam (met film).

8 Vergadering van 15 November: Dr H. M. E. SCHÜRMANN over „Indrukken van het 19e Internationale Geologische Congres te Algiers" en ir J. M. HERMES over „Roofbolting".

9 Vergadering van 20 December: ir A. GROOTHOFF over „Economisch-geografische verschuivingen in de ijzer- en Staalindustrie van Noord- en Zuid-Amerika" en dr C.G. EGELER over „Enige geologische aspecten van de Andes-expeditie 1952".

Bestuur

De samenstelling van bestuur en kascommissie bleef dezelfde als in het jaar 1951.

Leden

Het aantal leden op 1 Januari 1953 bedroeg: 206, waarvan 27 in Indonesia, 8 in Suriname en Curaçao, 31 elders ter wereld en 8 juniorleden.

De Secretaris-Penningmeester,
ir W. C. BENSCHOP KOOLHOVEN.

Rekening en verantwoording 1952

Ontvangsten:

Saldo 1951	f 3020.06
Uitkering K. I. v. I. op basis van 206 leden waarvan 8 Juniorleden	- 691.—
Rente Nutsspaarbank	- 49.72
Totaal	f 3760.78

Uitgaven:

Kosten van vergaderingen:	
a Druk- en portokosten, convocaties, enz.	f 121.85
b Zaalhuur, projectie, vervoerkosten	- 69.—
c Gemaakte onkosten van sprekers	- 71.60
d Afrekening met Kon. Ned. Geol. Mijnb. Gen. (zaalhuur)	- 75.—
Administratiekosten:	
a Portokosten, enz.	- 13.66
Bijdrage K. I. v. I. (jubileum)	- 62.50
Batig saldo	- 3347.17
	f 3760.78

Het saldo is verdeeld als volgt:

Nutsspaarbank	f 2259.78
Postgirorekening	- 1087.39
	- 3347.17

Gezien en goedgekeurd

De Kascommissie,
Prof. ir C. L. VAN NES.
Ir E. DE WILDE.

De Secretaris-Penningmeester,
ir W. C. BENSCHOP KOOLHOVEN.

Ontwerp-begroting 1953

Ontvangsten:

Saldo per 31—12—52	f 3347.17
Uitkering van het K.I.v.I. op basis van 200 leden, waarvan 8 Juniorleden	- 690.—
Rente Nutsspaarbank	- 54.83
	f 4092.—

Uitgaven:

Kosten van vergaderingen en excursies	f 600.—
Administratiekosten	- 100.—
Overige kosten	- 50.—
Saldo	- 3342.—
	f 4092.—

De Secretaris-Penningmeester,
ir W. C. BENSCHOP KOOLHOVEN.

Kring Gelderland

Notulen van de 26e ledenvergadering van de Kring Gelderland op 18 December 1952

Na verwelkoming door de voorzitter, ir H. H. RIEUWERTS DE VRIES, worden de notulen van de vorige vergadering goedgekeurd.

Daarop draagt de voorzitter de leiding van de vergadering tijdelijk over aan de secretaris, om een lezing te houden over het provinciale wegenplan van Gelderland.

Uitvoerig schetst de spreker hoe het wegenplan tot stand is gekomen en wat in ruim 25 jaar is bereikt. Een groot aantal lichtbeelden van de toestand vroeger en nu maakt duidelijk hoe de verkeersmogelijkheden zijn toegenomen.

Nadat de spreker nog een aantal vragen heeft beantwoord, dankt de waarnemend voorzitter hem voor zijn lezing, de hoop uitsprekend, dat voor de verbetering van de wegen gelden ter beschikking gesteld zullen worden, uit hetgeen het wegverkeer aan belastingen opbrengt.

Na de rondvraag sluit de voorzitter de vergadering.

De Secretaris,
ir G. M. VAN DIJK.

VERENIGING VAN DELFTSE INGENIEURS

's-Gravenhage, Prinsessegracht 23, Tel. 110431, Giro 5876

Benoeming van de Voorzitter der Vereniging

In de op 23 Januari jl. gehouden bestuursvergadering is tot Voorzitter van de Vereniging aangewezen het lid ir J. P. VAN BRUGGEN, die, na het bedanken als zodanig van prof. dr ir R. M. M. OBERMAN, als plaatsvervangend Voorzitter is opgetreden.

De Secretaris.

Herdenking van het 100-jarig bestaan der Vereniging

De herdenking van het eeuwfeest van onze Vereniging zal plaats hebben te Delft op Zaterdag 9 Mei a.s.

Ter voorbereiding van deze herdenking is een commissie ingesteld. Het Bestuur vond de volgende leden bereid in deze commissie zitting te nemen: prof. J. W. BONEBAKKER A. M. P. HOOGENBOOM, A. E. G. J. KINGMA, W. KOK, F. W. LUTTER en H. SANGSTER; de heer LUTTER zal het voorzitterschap op zich nemen.

Het ligt in de bedoeling van het Bestuur deze bijzondere dag sober doch waardig te herdenken. Binnenkort zullen nadere mededelingen hierover aan de leden worden gedaan.

In verband met enkele stemmen, die in de laatst gehouden algemene ledenvergadering werden vernomen, om aan het eeuwfeest een bepaald feestelijk karakter te geven, zij opgemerkt, dat hiervoor ruimere fondsen beschikbaar moeten zijn, dan thans helaas het geval is.

Bovendien heeft het Bestuur zich als richtsnoer gesteld, dat zoveel mogelijk leden van de herdenking getuige moeten kunnen zijn en in verband hiermede de persoonlijke kosten zo laag mogelijk dienen te worden gehouden.

Niettemin zal het Bestuur het natuurlijk zeer op prijs stellen als die leden, die het met deze opvatting niet eens zijn en wensen bij te dragen aan een voor dit doel dan te vormen herdenkingsfonds, daarvan spoedig kennis geven aan het Secretariaat, zo mogelijk met gelijktijdige overmaking van het gedachte bedrag op postrekening 5876 van onze Vereniging.

Hierdoor zou wellicht de mogelijkheid geopend worden tot het geven van enige uitbreiding aan de plannen dan wel

tot verlaging van de persoonlijke kosten van de deelnemers aan de herdenking.

Het Bestuur.

PROGRAMMA VAN VERGADERINGEN

Kring Gelderland

27e Ledenvergadering op 24 Februari 1953 te 14.00 uur in Musis Sacrum, Velperplein te Arnhem

Agenda

1. Opening.
2. Notulen.
3. Lezing door de heer P. VISSER, oud-bedrijfsingenieur van de Maastunnel te Rotterdam: *Bouw, inrichting en bedrijf van de Maastunnel*, met lichtbeelden van Gemeentewerken van Rotterdam.
4. Rondvraag.
5. Sluiting.

Vossenlaan 17 — *De Secretaris,*
Nijmegen. — ir G. M. VAN DIJK.

Afdeling voor Verkeer en Verkeerstechniek
Afdeling voor Automobieltechniek

Voordracht met lichtbeelden op Woensdag 4 Maart 1953 te 10.30 uur in Restaurant „Esplanade" te Utrecht

Dr GEBHARDT van de Kolbenfabrik Mahle, te Stuttgart, zal spreken over:

Kolben-Konstruktionen der Gegenwart.

De inleider zal speciaal ingaan op de verschillende Europese en Amerikaanse zuigerconstructies.

Voor de gezamenlijke lunch kan men zich bij het begin van de vergadering opgeven.

Bellamystraat 1 — *De Secretaris,*
Amsterdam-W. — ir P. J. DIJKSMAN.

Afdeling voor Mijnbouw

Jaarvergadering op Vrijdag 6 Maart 1953 om 20.00 uur precies in het Gebouw van het K.I.v.I. Prinsessegracht 23 te 's-Gravenhage

Agenda:

1. Opening.
2. Jaarverslag 1952.
3. Rekening en verantwoording 1952 en begroting 1953.
4. Voorstel tot uitbreiding van het aantal bestuursleden tot maximaal 5.
5. Voorstel tot wijziging van art. 7 van het Huishoudelijk Reglement i.v.m. punt 4 [1]).
6. Benoeming 2 leden om de rekening en verantwoording over 1953 na te zien.
7. Rondvraag.

Daarna zal prof. ir W. F. C. ENGELBERT VAN BEVERVOORDE een causerie met lichtbeelden houden over:

Mijnontginningen in Frans Noord Afrika, bezocht i.v.m. het 19e Internationale Geologische Congres te Algiers.

De Secretaris-Penningmeester,
ir W. C. BENSCHOP KOOLHOVEN.

[1]) Concept wijziging art. 7: Het bestuur bestaat uit een *Voorzitter, een Vice-Voorzitter, een Secretaris-Penningmeester, en maximaal twee Commissarissen.* De bestuursleden .... enz.

Afdeling voor Werktuig- en Scheepsbouw

Vacantieleergang: „Kwaliteitskeuze en het Ontwerpen", 8 en 9 1953 April te Delft
Excursie naar Antwerpen en Brussel 19—21 Mei 1953

De aandacht der leden wordt gevestigd op bovenstaande voorlopige mededelingen.

Ir H. F. G. J. GREVERS.

AGENDA VAN VERGADERINGEN

11 Febr. 1953. Studiegroep Efficiënte Woningbouw te Rotterdam (Bouwcentrum). Aanvang 10.15 uur. Sprekers: prof. ir J. H. VAN DEN BROEK en arch. J. W. JANZEN. (Zie blz. A. 49).
* 19 Februari 1953. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde en Afd. voor Krijgskundige Techniek te 's-Gravenhage in het geb. v. h. K. I. v. I. Aanvang 14.00 uur. Ir T. K. HUIZINGA: *De invloed van de vliegtuigontwikkeling op luchthavens.* (Zie blz. A. 54).
20 Februari 1953. Contactgroep Opvoering Productiviteit en Hoofdcomm. voor de Normalisatie in Ned. Aanvang 10.30 uur. Normalisatiedag. Sprekers: Prof. dr J. WISSELINK; prof. ir E. VAN EMDEN; dr ir N. A. J. VOORHOEVE; ir J. H. ROHN; ir A. KALFF; N. GROENENDIJK en ir F. DONKER DUYVIS. (zie blz. A. 49).
▶* 20 Febr. 1953. Afd. voor Chemische Techniek, samen met Sectie voor Chem. Technol. en Bedr. chem. der N.C.V. te Delft. Dr ir H. BOOY. *Moleculaire Destillatie.* (Voorlopige mededeling).
21 Februari 1953. Ver. v. Delftse Ingenieurs, te 's-Gravenhage (Dierentuin). Aanvang 14.00 uur. Ledenvergadering. (Voorlopige mededeling).
▶ 21 Febr. 1953. Ned. Natuurk. Ver. te Amsterdam, Plantage Muidergracht 4. Aanvang 14.00 uur, E. W. GORTER (Eindhoven): *Demonstratieproef van het ongecompenseerde antiferromagnetisme* en J. C. VAN DEN BOSCH (mede namens F. BRUIN): *Het inversie-spectrum van NH₃ bij 1,25 cm golflengte.* (met demonstratie). (zie blz. A 60).
▶* 24 Februari 1953. Kring Gelderland te Arnhem (Musis Sacrum). Aanvang 14.00 uur. P. VISSER: *Bouw, inrichting en bedrijf van de Maastunnel.* met lichtbeelden. (Zie blz. A 66).
▶ 25 Febr. 1953. Techn. Econ. Genootschap te Utrecht, Janskerkhof 10. Aanvang 10.30 uur. Sprekers: L. ADDINK en B. W. ZIEGELAAR (beiden van de N.V. Philips) (zie blz. A 60).
▶* 25 Febr. 1953. Afd. voor Technische Economie te 's-Gravenhage, Prinsessegracht 23. Aanvang 14.00 uur. Ir S. A. POSTHUMUS (lid 2e Kamer der Staten Generaal): *De grondslagen van het Welvaartsplan van het N. V. V.* (Voorlopige mededeling).
3 Maart 1953. Betonvereeniging te 's-Gravenhage, geb. v. h. K.I.v.I. Aanvang 14.00 uur. D. H. NEW: *Outstanding structural features of the new hangars for British European Airways at London Airport.* (Zie blz. A. 49).
▶* 4 Maart 1953. Afd. voor Verkeer en Verkeerstechn., Sectie voor Automobieltechn. te Utrecht (Esplanade). Aanvang 10.30 uur. Dr GEBHARDT: *Kolben-Konstruktionen der Gegenwart.* (Zie blz. A. 66)
▶* 6 Maart 1953. Afd. voor Mijnbouw te 's-Gravenhage, Prinsessegracht 23. Aanvang 20.00 uur. Prof. ir W. F. C. ENGELBERT VAN BEVERVOORDE: *Mijnontginningen in Frans Noord Afrika, bezocht i.v.m. het 19e Internat. Geol. Congr. te Algiers,* met lichtbeelden (zie blz. A 66).
* 1 April 1953. Afdeling voor Bouw- en Waterbouwkunde. Sectie voor Cultuurtechniek te Utrecht, Restaurant Esplanade, Lucas Bolwerk. Aanvang 10.15 uur. Sprekers: Ir B. PRUMMEL e.a. over: *Mechanisch grondverzet voor cultuurtechnische werken in Amerika.* (Voorlopige mededeling).
▶* 8—9 April 1953. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw te Delft. Vacantieleergang: „Kwaliteitskeuze en het ontwerpen". (Voorlopige mededeling).
▶* 19—21 Mei 1953. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw te Antwerpen en Brussel. Excursie. (Voorlopige mededeling).

▶ = nieuw aangekondigde Vergadering. * = Instituuts-, Kring-, Afd.- of Sectie-Vergadering.

Inhoud ALGEMEEN GEDEELTE 6: De Nationale Ramp, door ir H. SANGSTER. Onze vrienden en vijanden: Water en wind, door ir C. TELLEGEN. Watersnood 1953, door ir R. VER LOREN VAN THEMAAT. Enkele gegevens over de electriciteitsvoorziening in Frans West- en Aequatoriaal Afrika, door dr ir M. G. DIEHL. — Berichten van allerlei aard: Ned. Natuurk. Ver., Vergadering 21 Febr. 1953 te Amsterdam. Techn. Econ. Genootschap, Vergadering 25 Febr. 1953 te Utrecht, Rubberdagen op 10 en 11 Maart 1953 te Brussel. Rijksbijdragen in de kosten van deelneming aan de int. jaarbeurs te Toronto, 1—12 Juni 1953. Hoofdcommissie voor de Normalisatie in Nederland. De Rijkswerkplaatsen voor Vakontwikkeling. De nieuwe Hinderwet. De verwarming van grote vliegtuigen. Uit het buitenland. — Ingezonden: Boekbespreking van: Psychische Physica door dr S. W. TROMP, door prof. dr HL. DE VRIES. Naschrift, door ir dr A. KOREVAAR. — Personalia. K.I.v.I.: Mutaties bij de Redactie van *De Ingenieur.* Afdeling voor Mijnbouw. Jaarverslag over 1952. Rekening en verantwoording 1952. Ontwerp-begroting 1953. Kring Gelderland. Notulen van de 26e ledenvergadering op 18 Dec. 1951. V.v.D.I. Benoeming van de Voorzitter der Vereniging. Herdenking van het 100-jarig bestaan der Vereniging. — Programma van Vergaderingen. — Agenda van Vergaderingen.

1217-8

N.V. GEBR. VAN SWAAY

's-GRAVENHAGE DJAKARTA SURABAJA BANDUNG

1027-f

Apeldoorn - Amsterdam - Den Haag - Maastricht - Groningen

930

INHOUDSOPGAVE VAN BUITENLANDSE TIJDSCHRIFTEN

ALGEMENE TIJDSCHRIFTEN

	Aantal biz.	fig.
ENGINEERING, Vol. 175 — nr 4538 van 16 *Januari* 1953		
G. Murray Boyd: The propagation of fractures in mild-steel plates	5	13
The Engineering outlook (vervolg)	3	19
H. N. Pemberton: Welding in marine engineering	4	12
Anti-vibration nut	1	3
G. W. A. Dummer: Printed and „potted" electronic circuits	1	–
Aircraft maintenance dock of unit construction	1	6
L. E. Harris: Early development of the centrifugal pump	2	—
Chalk crushing and screening plant		
THE ENGINEER, Vol. 195 — nr 5060 van 16 *Januari* 1953		
Civil Engineering in 1952	4	7
The Royal Navy, 1952	3	4
Aeronautics in 1952	2	4
THE ENGINEERS' DIGEST, Vol. 14 — nr 1 van *Januari* 1953		
J. L. Everhart: Hafnium Metal — its properties and future	1	1
A. V. Levy e.a.: Stresses in circular-patch weld-test specimens	2	4
A. Thum e.a.: Working stresses and working strength of spur gears	4	10
J. D. Graves: Radioactive static electricity eliminators	1	1
J. Mannin: The technology of automatic welding in de Soviet Union	4	—
F. Lieneweg: Test procedures and methods for eliminating the measuring errors of thermometers	3	9
J. Ottmar: Composite metals — a New Key to design flexibility	2	–
V. A. Smolyanitzkyi: Elimination of residual stresses in castings by means of local induction heating	3	2
A. V. Minrolyubov e.a.: The 400 kV kuibyshev-moscow transmission line	4	6
E. G. Kopeneviech: Press tools with plastic mass	1	3
JOURNAL OF THE FRANKLIN INSTITUTE, Vol. 254 — nr 6 van *December* 1952		
D. W. C. Shen: Analysis of partly symmetrical machines by means of unitary transformation	13	—
E. T. B. Gross: Unbalances of untransposed overhead lines	11	2
E. Saibel e.a.: Vibrations of a continuous beam under a constant moving force	18	4
H. Urkowitz: A ferroelectric amplifier	14	7
APPLIED SCIENTIFIC RESEARCH, Vol. 3 — nr 5 van 1953		
R. G. Boiten e.a.: A routine method for the measurement of residual stresses in plates	27	20
H. J. Cowan: Torsion of a rectangular elastic isotropic beam reinforced with rectangular helices of another material	5	1
L. F. Broer: On the theory of shock structure I	11	—
N. Klein: The mechanical and thermal properties of gas compression cables	25	10
APPLIED SCIENTIFIC RESEARCH, Vol. 3 — nr 1 van 1953		
D. van Zoonen e.a.: Properties of argon-bromine counters	7	11
A. I. van de Vooren: Theory of the Erdmann interferometer for investigation of compressible flows	11	6
H. Daams: The apparent dead time of a geiger counter, measuring an intensity of radiation which varies periodically	6	1
G. von Dardel e.a.: Two systems for the synchronization of pulsed high-energy ion beams	12	11
C. T. J. Alkemade e.a.: A stabilized and calibrated A.C. voltage source	4	1
H. Lottrup Knudsen: On the calculation of some definite integrals in antenna theory	17	3
STAHL UND EISEN, Jg 73 — nr 2 van 15 *Januari* 1953		
W. Dannöhl: Entwicklung und Stand der Dauermagnetwerkstoffe	17	16
A. Latour e.a.: Vibrationsverfahren zur Herstellung von Konverter-Auskleidungen	4	10
P. Werthebach: Die Prüfung von Schweisszusatzwerkstoffen und von Stählen auf Neigung zur Schweissnahtrissigkeit	8	13
J. Ritter: Experiment und Wahrheit im Kunstwerk	8	12
SCHWEIZERISCHE BAUZEITUNG, Jg 70 — nr 52 van 27 *December* 1952		
S. A. C. Zschokke: Le puits sous pression de la Centrale de Gondo	4	9
SCHWEIZERISCHE BAUZEITUNG, Jg 71 — nr 1 van 3 *Januari* 1953		
D. Brinkmann: Das perpetuum mobile, ein Symbol abendländischen Menschentums	6	14
D. Furrer: Landhaus Professor H. K. Zürcher Obersee	3	10
R. Zimmermann: Leichtmetall-Schalungen für Stollen- und Tunnelbauten	4	8
SCHWEIZERISCHE BAUZEITUNG, Jg 71 — nr 2 van 10 *Januari* 1953		
F. Fischer: Modellversuche zur Bestimmung der Windverteilung an Kühltürmen	3	8
SCHWEIZERISCHE BAUZEITUNG, Jg 71 — nr 3 van 17 *Januari* 1953		
Das Kraftwerk Juan Carosio-Moyopampa bei Lima	9	14
LE GÉNIE CIVIL, Vol. 130 — nr 2 van 15 *Januari* 1953		
L'aménagement du bief d'Ottmarsheim second échelon du grand canal d'Alsace	6	12
Le cisaillement et le glossement n'existent pas	6	13
REVUE UNIVERSELLE DES MINES, DE LA MÉTALLURGIE DES TRAVAUX PUBLICS, Vol. 96 — nr 1 van 15 *Januari* 1953		
G. Monzée: Le verre, matérial de Construction	9	12
E. Helin: Les mémoires du physicien Léopold Genneté sur les Industries Liégeoises (1744—1745)	4	2
SOCIÉTÉ ROYALE BELGE DES INGÉNIEURS INDUSTRIELS, nr 3 van 1952		
M. Pourbai: Le centre Belge d'étude de la corrosion „Cebelcor"	6	—
U. R. Evans: Passé, présent et avenir dans le domaine de la corrosion	4	—
L. Cavallaro: Recherches effectuées en Italie sur la corrosion des métaux	22	24
B. J. Kelly: Corrosion de tôles dans les wagons-trémies	8	8
SOCIÉTÉ ROYALE BELGE DES INGÉNIEURS ET DES INDUSTRIELS, nr 6 van 1952		
G. R. Boulanger: La cybernetique, science des robots	20	—
E. Dessalles: L'équipement actuel des charbonnages belges	19	39
TEKNISK TIDSKRIFT, Vol. 83 — nr 3 van 20 *Januari* 1953		
N. J. Ljungzell: S/S „United States" snabbaste passagerarfartyget pa Atlanten	12	29
TEXTIELWEZEN, Jg 9 — nr 1 van *Januari* 1953		
A. P. Zentler e.a.: Capacité de production de l'industrie lainière d'Europe occidentale	5	—
R. Bontinck: Het automatisch getouw in de vlasweverij	5	—
R. H. Williams: Humectage et rectrissement par machine de precision	2	—
A. Agster: Het ensimeren van wol	3	—
TECHNISCH WETENSCHAPPELIK TIJDSCHRIFT, Jg 22 — nr 1 van *Januari* 1953		
L. Jacobin: De Bell-Brievensorteermachine	8	8

BOUW- EN WATERBOUWKUNDE

CHARTERED CIVIL ENGINEER, van Januari 1953		
F. Turton e.a.: Design of structures in relation to maintenance and inspection	2	—
PROCEEDING OF THE INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS, Vol. 2 — nr 1 van *Januari* 1953		
H. D. Morgan: The driving and testing of piles	38	28
DIE WASSER WIRTSCHAFT, Jg 43 — nr 4 van *Januari* 1953		
K. Nöthlich: Beiträge zur Frage der Schichtungserscheinungen in Talsperren: Eder- und Diemeltalsperre	7	2
W. Lehnert: Beitrag zur Kolkerforschung unterhalb von Wehren	4	—
W. Markl: Zweckmäszigkeit von Kavernenkraftanlagen in den nördlichen Kalkalpen	4	3
W. Bleines: Berechnung des Überfalls über das scharfkantige Plattenwehr auf Grund des Extremalprinzips	6	4
ANNALES DES TRAVAUX PUBLICS DE BELGIQUE, Jg 105 — nr 5 van 1952		
A. Delmer: La valeur économique d'une grande voie navigable: Le Canal Albert	51	7
J. M. Pappaert e.a.: Note concernant les poutres de toiture en béton précontraint d'un hall industriel	16	18
Ch. Dubosch: Egouts publics épuration	36	24

CHEMISCHE TECHNIEK

CHEMICAL ENGINEERING, Vol. 60 — nr 1 van *Januari* 1953		
H. E. Wessel: How to estimate costs in a Hurry	4	—
R. D. Beattie e.a.: Watch Your Language	3	—
J. C. Tallman: Ejectors show low first cost	4	6
R. M. Braca e.a.: New cost data bring economic pipe sizing up to date	8	14
J. P. O'Donnell: New correlation of engineering and other indirect project costs	3	—

GEZONDHEIDSTECHNIEK

DAS GAS- UND WASSERFACH, Jg 94 — nr 1 van 1 *Januari* 1953		
W. Baum: Die neue Kühlanlage der Gaskokerei Stuttgart	6	5
G. Meyer: Die Verbundschaltung bei groszgaszählern	3	5
Zur Frage der wirtschaftlichen Verteilungsdrücke in Gasrohrnetzen	2	5
O. Rechenauer: Der Gas-Wasserheizer im Urteil der Verbraucher	3	—
LA TECHNIQUE SANITAIRE ET MUNICIPALE, Jg 47 — nr 9 van *November* 1953		
M. Gaultier: Les stations Américaines d'épuration des eaux usées	6	9
H. de Balsac: Pouvoir antibiotique des eaux de mer vis-à-vis des germes d'origine entérique déversés par les effluents pollués des villes	2	—

Fotocopieën van artikelen zijn voor leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te bestellen bij de Algemeen Secretaris, Princessegracht 23, 's-Gravenhage, tegen de prijs van f 0,60 per gefotografeerde bladzijde tot A 4 (Ingenieur's) formaat. Bij grotere maten worden 2 foto's per bladzijde genomen.

LUCHTTECHNIEK
LEIDEN TEL. 24331 STATIONSWEG 27
AIRCONDITIONINGBUREAU
P. DE WILDE
1341

CHEPRO Ingenieurs- en Handelsbureau
Postbox 64 — Tel. K 8800 — 22817 — NIJMEGEN
LOOG- EN ZUURVAST KERAM. BEKLEDINGEN
Beits- en phosphateerinrichtingen
Zuurketels — vetzuursplijttanks — kookketels
grote opslagtanks, schoorstenen, afzuigkanalen, rioleringen
RASCHIGRINGEN, steen, porcelein, glas
Zuurvaste cementen Asplit en Furacin
ELECTROFORESE-METAALGUMMERING
voor de gummering van moeilijk te bereiken oppervlakten
DIKSTOFPOMPEN, met verwarmingsmantel
CHAMOTTE STENEN, hoogwaardige producten
Zuurvaste lakverven
1133

ZUID NED. DRIJFRIEMENFABRIEK
Veemarktstraat 8 TILBURG
Hevea-V-Snaren
DRIJFRIEMEN
Techn. Lederwaren voor alle Industricën
1316

Esso dient de Nederlandse industrie

Machines wier gezamenlijke waarde een kostbare investering betekent, vragen een goed en verantwoord onderhoud.

Esso smeringadviezen in beknopte en uitgebreide vorm

Specialisatie leidde tot een vorm van Esso service aan de Nederlandse industrie. De gegeven raad van experts stelt de bedrijfsleider in staat zijn volle aandacht aan het productie-proces te wijden. Waar het smering betreft, verlaat hij zich op de adviezen der specialisten en profiteert van de laatste mogelijkheden en ontdekkingen.

Esso

SMERINGRAPPORTEN EN -ADVIEZEN GRATIS.

ESSO NEDERLAND N.V. "ESSO-GEBOUW" - DEN HAAG

1287

CONSTRUCTIEWERK

In electrisch gelaste en geklonken uitvoering. Tanks, stoomketels, bruggen, baggeremmers enz. Grote ervaring op het gebied van constructie machinebouw van speciaalmachines.

N.V. KONINKLIJKE NEDERLANDSCHE
GROFSMEDERIJ
LEIDEN

1206-4

50 lange jaren...

Een halve eeuw ervaring op het gebied van de fabricatie van kleine electromotoren van 1/100 - 2 P.K., heeft de

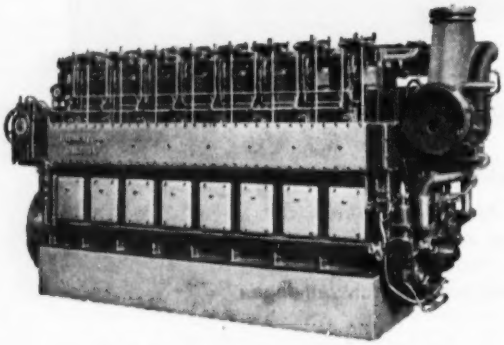
Emi

N.V. Electrotechnische Mechanische Industrie
Utrecht - Holland

1168-5

„INDUSTRIE"

4-tact dieselmotoren van
40-1550 P.K.
Direct omkeerbaar en met
keerkoppeling

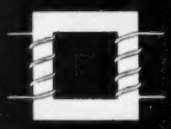


MOTORENFABRIEK
DE INDUSTRIE

D. en Joh. Boot N.V. Alphen a/d Rijn - Holland
Tel. O.-1720-2691

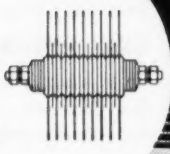
1280-2

TRANSFORMA



transformatoren

WESTINGHOUSE



metaalgelijkrichters

TRANSFORMA
Transformatoren- en Apparatenfabriek
Karperweg 37-41 - Tel. 96511-96610, Amsterdam-Z.

1131-1

ATEA
AUTOMATIQUE ELECTRIQUE N. V.

De vervaardiging van

MEETINSTRUMENTEN

dient gebaseerd te zijn op uitgebreide vakkennis en ervaring.

Dit is de grondslag voor de doelmatigheid, de bedrijfszekerheid en de soliditeit van ATEA-APPARATEN.

ATEA-APPARATEN genieten een wereldfaam.

Zij worden meer aanvaard door hen, die zich bij hun aankopen in de eerste plaats door kwaliteit, en niet door prijs laten leiden.

A 24-53

FILIAAL
HUYGENSSTRAAT 6 - TEL. 111918*
DEN HAAG

1153

FRENGER
STRALINGSVERWARMING

Dit nieuwe systeem van

PLAFONDVERWARMING

waarvan thans ook in Nederland octrooi is aangevraagd biedt de volgende voordelen:

Snelle warmteregeling in tegenstelling tot andere systemen - Geluidabsorbering - Tochtvrije ventilatie - Laag brandstofverbruik - Besparing op bouwkosten - Mogelijkheid tot koelen - Vlotte montage onafhankelijk van overige bouwwerkzaamheden.

Koninklijke Fabriek F. W. BRAAT n.v., Delft
GEVESTIGD SEDERT 1844

1364

VERTICALE CENTRIFUGAAL POMPEN

Thans ook in genormaliseerde uitvoering met standaard flensmotoren.

Ruimte besparend

Bedrijfszeker

Gering onderhoud

Ook voor verontreinigde vloeistoffen

Reeds geleverd aan waterleidingbedrijven, gemeentewerken en vele industrieën.

Een kwaliteitsproduct van

DELTA - Hengelo (O)

Postbus 78, Telefoon K 5400—4247.

1000

Graiseley
ELECTRISCHE TRUCKS

INDUSTRIAL MODEL

voor

- HORIZONTAAL INTERN TRANSPORT
- DISTRIBUTIEBEDRIJVEN

INDUSTRIAL MODEL
HIGH STILLAGE MODEL
LOW STILLAGE MODEL
DOMESTIC MODEL

ALLEENVERTEGENWOORDIGING
J. & C. VRINS N.V.
SWEELINCKSTR. 58 DEN HAAG TEL. 335073-323595

1062

Eindloze V-SNAREN tegen concurrerende prijzen uit voorraad.

V-SNAARSCHIJVEN,
COMPLETE V-SNAARTRANSMISSIES

Koninklijke Delftsche Leerlooierij en Drijfriemenfabriek
v.h. Alex Adam N.V. te Delft; Tel. 30

Filialen:
Rotterdam, Mathenesserplein 18a, Tel. 30048
Deventer Brink 39, Telefoon 5280

1166-2

Bij gebruik van VIBRO — in de grond gevormde betonpalen heeft men:

Uiterste zuinigheid in het gebruik van betonijzer,

Elke paal direct op de juiste lengte,

Tijdsbesparing,

Groot draagvermogen,

Verschillende puntdiameters,

Groot doordringingsvermogen,

Geen breuk,

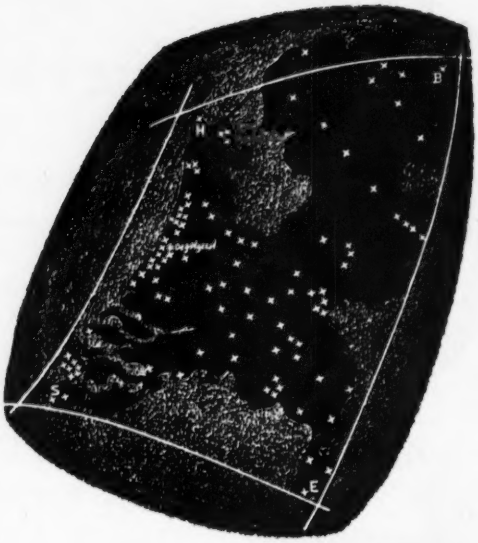
Geen palentransport,

Maximum paallengte 26 m'

Vibro betonpalen

Voor inlichtingen:
N.V. tot Aanneming van werken voorheen
H. J. Nederhorst,
Gouda Tel. 4841 (4 lijnen)

1235-2



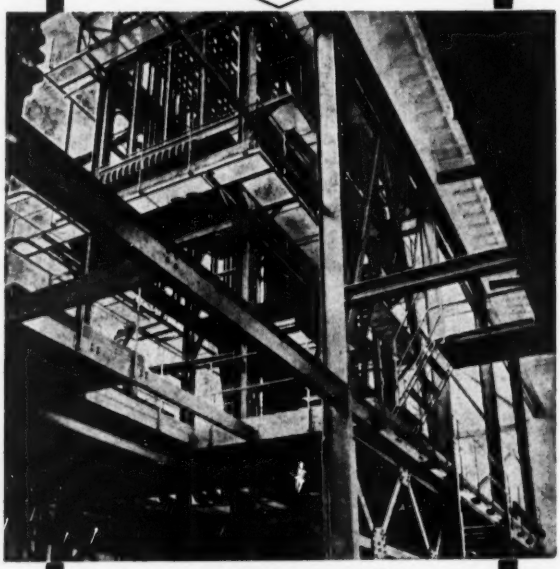
Van Sluis tot den Helder, van Beerta tot Eijsden werd door het IBB in ca. 100 gemeenten gebouwd.

IBB

n.v. Ingenieurs-Bureau voor **Bouwnijverheid**
Oegstgeest tel. Leiden 20341 (3 lijnen)

Aannemingsmaatschappij voor bouw- en gewapendbetonwerken
Eigen constructie-bureau voor sterkteberekeningen

831



Montage van een Waterpijpstoomketel 26 ato. met oververhitter en economiser

NEDERLANDSCHE ELECTROLASCH MIJ. N.V.
LEIDEN - OUDEWETERING
HOOFDKANTOOR LEIDEN, POSTBUS 6, TEL. 22941-22942

1108-2

DE INGENIEUR

B. BOUW- EN WATERBOUWKUNDE 2.

Het project van de SKF fabriek te Veenendaal [1)]

725.4 (492.83)

door ir J. C. MEISCHKE
Ingenieur bij de Rijksgebouwendienst afd. Constructie.

Summary: *The project of the SKF works at Veenendaal.*

The project of the SKF works at Veenendaal is very interesting because it is specially designed for application of prestressed concrete.

By using prefabricated beams and other parts it has been possible to build the factory building in a very short space of time. During the erection of the buildings the application of prefabricated parts proved to give a profit in time and money.

The construction of the factoryroofs is designed as a statically undetermined construction in prestressed concrete. Some slabs are designed as an assembled construction with beams of pretensioned prestressed concrete.

The buildings have a pile foundation because of the very irregular composition of the soil, which consists for an important part of sand irregularly interrupted by peat layers.

Het project van de SKF fabriek is in het bijzonder interessant vanwege de vrij uitgebreide toepassing van voorgespannen beton. Voordat tot de behandeling van deze toepassingen wordt overgegaan, zal het nuttig zijn een algemeen overzicht te geven van het project als zodanig en de overwegingen, welke ertoe hebben geleid om een groot deel van de constructies in voorgespannen beton uit te voeren. De aannemer van het werk is de fa Christiani en Nielsen uit Den Haag in combinatie met de fa Kampsax uit Kopenhagen. De constructies in voorgespannen beton zijn, behalve de montage, verzorgd door de N.V. Nederlandse Spanbeton Mij te Alphen aan de Rijn. De montage is verricht door de fa Christiani en Nielsen.

Het gehele complex bestaat uit een fabriekshal, overdekt met shedkappen, met hieraan aansluitend een magazijn, overdekt met gewone lichtkappen. Aan de westzijde worden fabriekshal en magazijn geflankeerd door een vleugel met twee verdiepingen, waarin beneden kleine werkplaatsen en magazijnen en boven de cantines en wasruimten zijn ondergebracht (fig. 1). Aan de noordzijde van het magazijn is een kantoorgebouw gelegen met eveneens twee verdiepingen en een kelder. Geheel vrijstaand van dit complex is het zgn. krachtgebouw geprojecteerd, waarin zich de transformator- en schakelruimten bevinden, evenals het ketelhuis met een pompen- en compressorruimte en een ruimte voor olietanks. Tevens is hier een timmermanswerkplaats geprojecteerd, welke uit twee verdiepingen bestaat. Ik zal nu nader ingaan op de gekozen constructie en de overwegingen, welke hierbij hebben gegolden.

Allereerst dan de fundering van de fabriek.

Het gehele complex is op palen gefundeerd, hetgeen U wellicht zal verwonderen, omdat in deze streken overwegend zandgrond voorkomt. Voordat met het maken van de definitieve plannen begonnen werd, zijn op het terrein talloze sonderingen en grondboringen gemaakt. Uit deze onderzoekingen bleek, dat de samenstelling van de ondergrond niet homogeen was, doch over het terrein sterk wisselde. De grondslag bestaat uit zand met min of meer dikke veenlagen en veenlenzen. Tussen ongeveer 1.50 m en 3.00 m onder maaiveld komt over het gehele terrein een zeer slappe veenlaag voor, terwijl over het grootste gedeelte van het terrein, tussen ongeveer 9.00 m en 10.00 m een tweede veenlaag is gelegen (fig. 2). De bovenste veenlaag is slap en sterk waterhoudend, de onderste veenlaag is taai, vezelig en vrij droog. Op grondmonsters uit de bovenste veenlaag zijn samendrukkingsproeven uitgevoerd. Aan de hand van de uitkomsten van deze proeven werden door het Laboratorium voor grondmechanica vrij hoge zettingen voorspeld. De mogelijkheid bestond, deze bovenste veenlaag te verwijderen en dan de fabriek op staal te funderen. Na langdurig overleg met de directie van SKF werd besloten

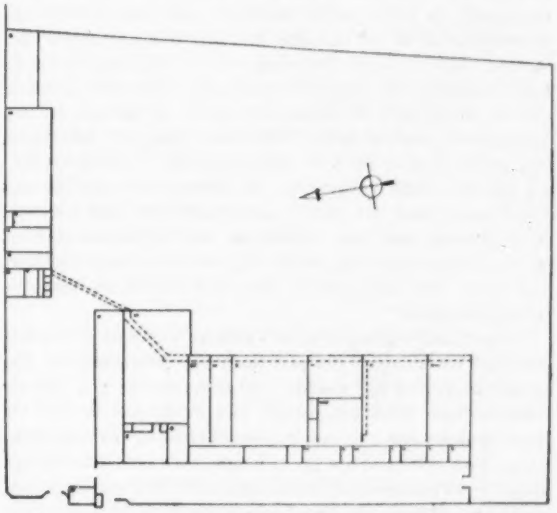


Fig. 1. Situatie met indeling van de gebouwen met leidingskoker.

[1)] Voordracht gehouden voor de Afdeling Bouw- en Waterbouwkunde op 2 Oct. 1952 te Veenendaal.

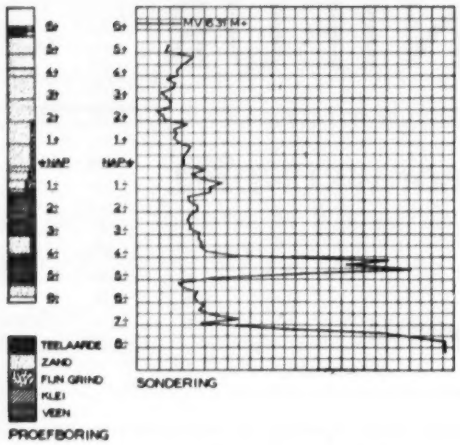


Fig. 2. Grondboring en proefsondering.

een paalfundering toe te passen, omdat gevreesd werd dat eventuele kleine zettingen nadelig zouden kunnen zijn voor de precisiedraaibanken en dus voor de nauwkeurigheid en de kwaliteit van het product. De hogere kosten van de paalfundering werden hierbij door de directie van SKF aanvaard. Bovendien werd besloten tot proefheien van enkele palen, om na te gaan of bij het heien inderdaad de weerstanden werden ondervonden, welke volgens de sonderingen zouden optreden. Er zijn twee palen geheid van verschillende doorsnede, welke een ongeveer gelijkluidend resultaat te zien gaven, dat volkomen overeenkwam met hetgeen uit de sonderingen kon worden afgeleid (fig. 2).

Uit de resultaten van de sonderingen en de grondboringen bleek, dat de diepgelegen vaste zandlaag enigszins hellend verliep, zodat aan de zuidzijde van de fabriek met palen van 9.00 m kon worden volstaan, terwijl aan de noordzijde palen van 11.00 m lengte nodig waren. Tijdens het heiwerk bleken vrijwel alle palen tot de juiste diepte te kunnen worden weggeslagen. Op enkele plaatsen gaf het heiwerk moeilijkheden, omdat de diep gelegen, taaie, vezelige veenlaag buitengewoon veel weerstand gaf. De palen hadden alle een verzwaarde punt. Er zijn twee soorten palen toegepast, nl. palen, welke berekend zijn voor een draagvermogen van 45 ton en palen met een draagvermogen van 90 ton. Door de hoge vastheden van de diep gelegen zandlagen konden hoge paalpuntspanningen worden toegelaten (50 tot 60 kg/cm²). In totaal zijn onder de fabriek en het vrijstaande krachtgebouw 1079 palen geslagen. Alle palen zijn geleverd door de N.V. Schokindustrie te Zwijndrecht. Zij zijn per schip aangevoerd tot Rhenen en vandaar per vrachtauto naar het werk getransporteerd. Het heiwerk is uitgevoerd met twee stellingen, een Hollandse stelling en een Morrisonstelling, beide uitgerust met stoomblokken van 4 ton. Het heien van de 1079 palen heeft 93 dagen in beslag genomen.

Veenendaal is gelegen in de Gelderse Vallei en dit kwam duidelijk tot uiting in het peil van de grondwaterstand. De grondwaterstand ligt slechts 1.20 m onder het peil van de fabrieksvloer. Voor het maken van de diverse kelders en leidingkokers was dan ook een bronbemaling noodzakelijk, welke over een tamelijk grote lengte voor een betrekkelijk kleine bouwput moest worden aangebracht. Daar de grondslag in hoofdzaak uit zand bestaat, heeft de bronbemaling steeds tot volle tevredenheid gewerkt.

De watervoorziening van het werk geschiedt door middel van een diepe bron, welke ook voor de definitieve watervoorziening van de fabriek zal worden gebruikt. Er zal dan echter nog een tweede bron worden bijgeslagen. Het water is op zijn kwaliteiten en hoedanigheden onderzocht en bleek geen schadelijke stoffen voor betonwerk te bevatten. Het is dan ook voor het maken van het beton toegepast. Het water werd door een diepwelpomp opgepompt in een reservoir en daar vandaan via een pomp voor drukverhoging over het terrein gedistribueerd in een speciaal daartoe aangelegde waterleiding.

De capaciteit van de electrische kabel bleek nauwelijks voldoende voor enkele bouwmachines. Voor de definitieve aansluiting van de fabriek zal een nieuwe hoogspanningskabel worden gelegd. In het krachtgebouw bevindt zich het transformatorstation met de hoog- en laagspanningsschakelruimten.

Na dit overzicht van de funderingswerkzaamheden kom ik tot de bespreking van de bovenbouw. En dan allereerst de fabriekshal. Voor de fabrieksruimte werden de volgende eisen gesteld:

1. Gelijkmatige, goede verlichting over het gehele oppervlak, met uitsluiting van directe zonverlichting.
2. Kolomafstanden van 10 × 10 m.
3. Vloerbelastingen van 1000 en 2500 kg/m².

Onder de vloervelden met een nuttige belasting van 1000 kg/m² zijn de palen geplaatst op een stramien van 5 × 5 m en onder de vloervelden met een nuttige belasting van 2500 kg/m² in een verdeling van 3.33 × 3.33 m. In de velden staan palen van 45 ton draagvermogen; onder de kolommen palen met 90 ton draagvermogen, omdat de kapconstructie van de fabriek kolomlasten van ± 40 ton geeft.

In de gehele fabriek zijn betonvloeren gemaakt, behalve in het ruwmateriaal magazijn, waar stalen staven met een lengte van ongeveer 4 m worden opgeslagen. In deze ruimte, welke de zuidelijkste twee sheds beslaat, wordt op het zand een laag steenslag aangebracht, waarop de stalen staven komen te liggen. De fundering is hier gekoppeld door dieper gelegen koppelbalken, welke ook nog berekend zijn op de buigende momenten tengevolge van de bovenbelasting.

De vloeren worden op vele plaatsen doorsneden door goten en kanalen voor slijpwater en olie en onderbroken door kelders voor verzameltanks, de afdeling spaanbehandeling en de harderij. In deze goten en kelders komen plaatstalen goten en tanks, zodat het slijpwater en de olie niet direct in aanraking met het beton komen.

Aan de oostzijde van de fabriek is onder de begane grondvloer een leidingkoker aangebracht voor het onderbrengen van leidingen voor electriciteit en verwarming. De voeding van deze leidingen geschiedt vanuit het apart gelegen krachtgebouw. De leidingkoker loopt van het krachtgebouw door het terrein naar de fabriek, langs de gehele oostgevel van de fabriek en heeft enkele aftakkingen in dwarsrichting. De ventilatie van de fabriekshal, welke geheel airconditioned is, geschiedt via speciale ventilatiekokers. De ventilatoren en de verwarmingsapparaten zijn in aparte kleine kelders onder de fabrieksvloer aangebracht. Voor het doorvoeren van de goten en het maken van de kelders is de normale constructie vele malen onderbroken moeten worden, hetgeen extra voorzieningen in de bouwwijze noodzakelijk maakte.

Door de eisen omtrent de verlichting lag de toepassing van shedkappen voor de hand. De gegeven kolomafstand van 10 m hield in, dat deze sheds 10 m vrij zouden moeten overspannen, terwijl ook de gootconstructie 10 m overspanning zou hebben. Een stalen kapconstructie zou technisch

een goede oplossing hebben gegeven, doch was veel te duur en vereist te veel onderhoud, speciaal in de harderij, waar veel hoge temperaturen voorkomen en de lucht verzadigd is met oliedampen. Een constructie in gewapend beton gaf bezwaren in verband met de zware afmetingen van de constructiedelen. Bovendien zou een constructie in gewapend beton in het werk moeten worden gestort, hetgeen een zeer dure bekisting met zich mee zou brengen, terwijl het storten van b.v. de shedbenen ter plaatse zeer omslachtig en tijdrovend zou zijn. In verband met de voor de bouw van de fabriek beschikbare tijd, moest de oplossing gezocht worden in de richting van een montagebouw en in verband met de afmetingen en dus het gewicht van de te monteren onderdelen, lag het voor de hand om na te gaan of voorgespannen beton hier de oplossing kon brengen. Bij het uitwerken van de constructie bleek dat de afmetingen van de diverse onderdelen zeer aannemelijk werden en dat daardoor het gewicht van de te monteren onderdelen niet boven 6 ton ging.

Daar reeds bij de eerste opzet van het project was gebleken, dat voorgespannen beton een economisch en technisch goed verantwoorde oplossing gaf, is de constructie van het begin af aan als het ware in voorgespannen beton doorgedacht. De weloverwogen toepassing van voorgespannen beton heeft uiteindelijk geleid tot de thans gekozen oplossing, welke m.i. alleszins geslaagd genoemd kan worden.

In het bijzonder wil ik U wijzen op de wijze, waarop het probleem van de goot tussen de shedkappen is opgelost. De Heer Bruggeling zal hierop nog nader ingaan.

Daar bij de bouw van utiliteitsgebouwen over het algemeen nog weinig montage van zwaardere onderdelen voorkomt, is de montageapparatuur voor dit werk nog niet voldoende ontwikkeld. Oorspronkelijk werden alleen staalskeletten en stalen spanten gemonteerd, welke onderdelen in de regel niet zwaarder zijn dan 2 ton. Bij montage van betonelementen zijn de gewichten hoger. Zij liggen al gauw in de buurt van 5 ton en worden in de toekomst nog grotere onderdelen gemonteerd, dan zal vaak de 10 ton worden bereikt. Een vergelijking met het gewicht van onderdelen, welke bij de montage van stalen bruggen worden getransporteerd, doet direct zien, dat bovengenoemde gewichten voor een montage zeker niet hoog genoemd kunnen worden.

Het was oorspronkelijk de bedoeling het dak te voorzien van een isolatie van kurkplaten, waarover enkele lagen dakvilt konden worden geplakt. De brandverzekering maakt echter grote bezwaren tegen de toepassing van kurkplaten, ook al worden deze op een volkomen onbrandbare betonconstructie toegepast. Als dakbedekking is dus een pannendak gekozen, waarvan de isolatie ook zeer goed is, doch dat een veel groter eigen gewicht heeft. Het gevolg hiervan is, dat de constructie iets zwaarder moest worden dan oorspronkelijk was berekend.

De glaszijde van de sheds is voorzien van schokbetonramen met draadglas, terwijl voor sommige gedeelten van de fabriek, in verband met de isolatie, dubbel draadglas is toegepast.

Voor de magazijnruimte aan de noordzijde van de fabriek zijn geen shedkappen toegepast, omdat een directe inval van zonlicht voor deze ruimte geen bezwaren opleverde.

De kapconstructie bestaat hier uit dakbalken met dakplaten en lantaarns. De constructie is uit losse onderdelen opgebouwd en in het werk zodanig verbonden, dat een statisch onbepaald geheel ontstond. Bij de opzet van het plan en de constructie is gerekend op de mogelijkheid van uitbreiding in twee richtingen, nl. naar het Oosten en het Zuiden. De uitbreiding naar het Oosten vroeg geen speciale voorzieningen in de bestaande constructie. Indien de oostgevel wordt weggesloopt, is het zonder meer mogelijk de fabriek naar die zijde uit te breiden. Voor de uitbreiding naar het Zuiden moesten in de bestaande constructie enkele voorzieningen worden getroffen in verband met de horizontale spatkracht van de ongekoppelde shedspanten en de excentrische belasting van de eindkolommen. Alle kolommen zijn gestort in stalen bekistingen, waardoor de maatvoering zeer zuiver wordt en bovendien de kolommen zodanig glad en strak uit de bekisting komen, dat geen nabehandeling noodzakelijk is. Voorts kan nog worden vermeld, dat alle beton is verwerkt met behulp van trilapparaten en dat aan de betonspecie Darex is toegevoegd voor het verkrijgen van een betere verwerkbaarheid bij een lage watercementfactor.

De 2 verdiepingenvleugel

Over de gehele lengte van de vleugel is een kruipkelder aangebracht, waarin de vele leidingen zijn opgeborgen. Over een klein gedeelte is een diepe kelder aangebracht.

De kruipkelder is zeer ondiep in verband met de hoge grondwaterstand en afgesloten met een bodemafsluiting van stampbeton. De begane grond-vloer is berekend op een nuttige belasting van 2500 kg/m² met het oog op de hier onder te brengen magazijnen.

De gevelkolommen staan op afstanden van 2,50 m en 3,33 m, de kolommen aan de fabriekszijde om de 10 m. De kolommen aan de fabriekszijde zijn uitgevoerd als dubbelkolommen, omdat de hier optredende kolomlasten zeer groot worden. Bovendien was nu een betere plaatsing van de kolommen op de palen mogelijk, nl. vrijwel niet excentrisch, terwijl bovendien de kolomafmetingen niet te groot werden. De balk over deze kolommen overspant 10 m en heeft een grote belasting te dragen. De balkafmetingen zijn 30 × 219 cm. De balkbreedte is boven de steunpunten 40 cm. Deze balk draagt de eerste verdiepingvloer, een gedeelte van het vlakke deel van de fabriekskap en de opbouw boven de eerste verdiepingvloer, benevens de kapconstructie van deze vleugel. De eerste verdiepingvloer is uitgevoerd als samengestelde constructie met voorgespannen betonbalken. Deze voorgespannen balken zijn eerst op de juiste hoogte gesteld, waarna de bekisting van de vloer kan worden aangebracht. Deze bekisting kan heel eenvoudig gedragen worden op de onderflenzen van de balken. Alleen de balken behoeven een ondersteuning, welke in de regel met een paar rondhouten stempels wordt aangebracht. Deze stempels mogen pas verwijderd worden nadat de opgestorte vloer goed is verhard, aangezien anders de kans bestaat dat spanningsverlies in de voorgespannen balken optreedt door het eigen gewicht van de opgestorte vloerplaat. Deze constructies zijn vooral bij overspanningen groter dan ongeveer 6 m economischer dan een normale gewapend beton-constructie, temeer omdat het bekistingwerk hier veel eenvoudiger wordt. Ook blijft het mogelijk onder de te storten vloer nog werkzaamheden te verrichten en te passeren, hetgeen bij een gewapend betonconstructie meestal niet mogelijk is door de grote hoeveelheid stempels en schoren, welke in de regel aanwezig zijn. Bovendien vergt deze bouwwijze een veel kleinere investering aan bekistinghout voor de aannemer, hetgeen de bouwkosten gunstig zal beïnvloeden.

Bij de reeds ontkiste gedeelten is gebleken, dat deze constructies zeer stijf zijn en geen neiging tot resoneren vertonen. Over een gedeelte van deze verdiepingvloer liggen de balken 2.50 m h.o.h., terwijl zij in verband met een andere traveeverdeling van 3,33 m over een ander deel

1,67 m h.o.h. liggen. De in rekening gebrachte nuttige vloerbelasting voor deze vloer bedraagt 500 kg/m².

De spanten voor de kap zijn van gewapend beton. Zij worden op de eerste verdiepingvloer gereed gemaakt, zodra deze voldoende verhard is. Deze spanten overspannen, juist als de eerste verdiepingvloer, een afstand van 10 m. De spanten zijn voorzien van gaten, welke niet alleen noodzakelijk zijn voor het doorvoeren van leidingen en ventilatiekanalen, maar tevens een gewichtsbesparing geven. De dikte van de spanten is normaal 18 cm. Op sommige plaatsen zijn op het dak de uitmondingen van enkele ventilatiekokers aangebracht, waarvan het gewicht tamelijk groot is. Het was hier nodig de spantdikte te verzwaren tot 25 cm. Het gewicht van een spant van 18 cm dikte bedraagt 2,7 ton. Ook hier is weer de montage van de spanten verkozen boven het storten in het werk, omdat het werk sneller voortgang vindt en niet behoeft te worden gerekend met verhardingstermijnen, welke de bouw vertragen. De spanten kunnen geruime tijd van te voren worden klaargemaakt. Bovendien is het storten in het werk van een spant van een dergelijke vorm moeilijk en de zekerheid, dat de spanten volkomen gaaf uit de bekisting zullen komen, is niet groot. Als bijkomend voordeel kan nog worden opgemerkt, dat veel minder bekistinghout nodig is, terwijl het bovendien minder lang in het werk vastzit.

Kantoorgebouw

Van het kantoorgebouw kunnen weinig bijzonderheden worden verteld.

Het gebouw bestaat uit een kelderverdieping, begane grond en een eerste verdieping. Het is eveneens geheel onderheid en zal worden uitgevoerd als een ter plaatse gestort betonskelet.

De verstijvingen zijn aangebracht in het centrum van het gebouw. De wanden van de hal zijn als betonwanden uitgevoerd.

Het skelet van dit gebouw met zijn verstijvingen verzorgt tevens de stijfheid in langsrichting van de fabriekshal. Uit dien hoofde ware het logisch geweest, indien het kantoorgebouw reeds gebouwd was, voordat met de montage van de fabriekshal was begonnen. In verband met de tijd, welke beschikbaar was voor het installeren van de fabriekshal, was het noodzakelijk het bouwprogramma om te werken en eerst de fabriekshal te bouwen.

Voor het verzekeren van de stabiliteit van de fabriekshal zijn tijdelijke maatregelen genomen in de vorm van enkele trekstangen. Zodra het kantoorgebouw gereed is en gekoppeld is aan de fabriekshal, is de stabiliteit van de laatstgenoemde constructie volkomen verzekerd.

Met de bouw van het kantoorgebouw is later begonnen, omdat de behoefte aan de fabrieksruimte in eerste instantie veel dringerder is dan aan de kantoorruimte.

Het krachtgebouw

In het krachtgebouw bevindt zich als het ware het hart van de gehele fabriek. Het ketelhuis met pompen en compressorenruimte, een ruimte waarin olietanks zijn opgesteld (de ketels worden nl. met olie gestookt), transformatorcellen en een schakelruimte voor hoogspanning en laagspanning. Verder nog een timmermanswerkplaats voor het klaarmaken van de kisten, waarin de rollagers moeten worden verzonden.

Het thans gebouwde krachtgebouw is slechts een deel van het oorspronkelijke plan. Er was nog een groot magazijn voor ruwe materialen en een garage geprojecteerd, waarvoor de palen reeds geslagen zijn. De bouw van dit gedeelte is voorlopig naar de toekomst verschoven.

Het krachtgebouw heeft overal gewapend betonvloeren. Onder de hoog- en laagspanningsruimten en de transformatoren is een kabelkelder aangebracht, terwijl verder in het gebouw geen kelders voorkomen.

De vloer van het ketelhuis is berekend op een vloerbelasting van 4 ton/m² in verband met het inbrengen van de ketels, welke in één geheel worden aangevoerd en ongeveer 23 ton per stuk wegen. Voorlopig worden slechts 2 ketels geplaatst, terwijl er ruimte is voor 4 ketels. Bij een eventuele uitbreiding van de fabriek kunnen de andere ketels worden bijgeplaatst.

De timmermanswerkplaats heeft 2 verdiepingen. Voor de verdiepingvloer is weer gebruik gemaakt van voorgespannen betonbalken met een over deze balken aangebrachte plaat. Deze vloer is berekend op een nuttige belasting van 400 kg/m². Voor de afdekking van het grootste deel van het krachtgebouw zijn voorgespannen betonbalken toegepast, waarover bimscassettenplaten zijn gelegd. Ter verhoging van het isolerend vermogen van deze bimsplaten zijn in de holle ruimte van de cassetten Brandonite (het Nederlandse Heraklith) platen ingestort. Deze maatregel is ook hier genomen, omdat de brandverzekering grote bezwaren maakte tegen de toepassing van kurkplaten op het dak. Een isolerend materiaal is echter het meest effectief, indien het aan de zijde van de grootste temperatuurschommelingen, dus in dit geval de buitenzijde, wordt aangebracht. Helaas was dat hier niet mogelijk.

Bij de uitvoering is weer gebleken, dat de montage van de dakbalken en platen zeer vlot kan geschieden. Een bekisting en onderstempeling kan hierbij achterwege blijven. Vooral bij het afdekken van hoge vrije ruimten is een montagebouw wel aangewezen. Een groot voordeel is overigens, dat de ruimte onder het dak vrij toegankelijk blijft en als werkruimte volledig in gebruik kan blijven.

De schoorstenen zijn uitgevoerd in metselwerk, omdat dit met het oog op de stooktechniek het beste werd geoordeeld. Zij steken 12 m boven het dak uit. Elke ketel heeft zijn eigen schoorsteen.

De compressorruimte bevat 2 compressoren voor de voorziening van de fabriek met samengeperste lucht en de nodige pompen voor de circulatie van het warmwater voor de centrale verwarming.

Voor de verhitting van de oliebaden in de harderij wordt gebruik gemaakt van water van 130° C. In de gehele fabriek komen geen stoomleidingen voor. Er wordt uitsluitend gebruik gemaakt van water van 130° C. De compressorruimte is evenals de opslagruimte voor de olietanks afgedekt met voorgespannen balken met bimsbetoncassettenplaten. Slechts de transformator- en schakelruimten zijn in verband met hun veel kleinere afmetingen afgedekt met een ter plaatse gestorte dakvloer.

Toepassing van voorgespannen beton bij de bouw van de SKF fabriek te Veenendaal [1)]

624.012.47 : 725.4 (492.83

door ir A. S. G. BRUGGELING
Adj. Dir. N.V. Nederlandse Spanbeton Maatschappij.

Summary: *Application of prestressed concrete for the construction of the S.K.F.-works at Veenendaal.*

In constructing the new S.K.F.-works at Veenendaal prefabricated, prestressed concrete has been made use of on a big scale: mainly pretensioned prestressed concrete.

Immediately after assembling, the parts are tensioned together, forming constructional elements by means of assembly cables, chiefly as to the main supporting beams which were made into statically indeterminate constructions.

Also the shedframes of the shed cover are made in situ from parts which are tensioned together.

The paper describes the construction and the important details.

Some points in the statical calculation are explained and a short description is given of the assembly operations.

I. Inleiding

Het typerende van de kapconstructie van de SKF fabriek is, dat bij het ontwerp daarvan getracht is een specifieke voorgespannen betonconstructie te ontwerpen, waarbij alle eigenschappen en mogelijkheden van dit materiaal zo goed mogelijk tot hun recht zouden komen.

Voorgespannen beton wordt reeds veel in de vorm van liggers toegepast bij overkapping van magazijnen, garages, etc. De toepassing van voorgespannen betonbalken echter is zowel economisch als constructief interessant, maar een dergelijke toepassing is niet kenmerkend voor voorgespannen beton. Dergelijke liggers zouden ook in staal of gewapend beton (zij het deze in zwaardere afmetingen) zijn te maken.

Afgezien van de technisch-theoretische voordelen van het voorgespannen beton als zodanig (slanke constructies, afwezigheid van scheuren etc.) biedt toepassing van voorgespannen beton de mogelijkheid een constructie grotendeels te prefabriceren en op het bouwwerk zodanig te assembleren met behulp van voorspanning, dat voegen en scharnieren geheel kunnen vervallen en door stijve verbindingen worden vervangen. Met name de toepassing daarvan bij de opbouw van statisch onbepaalde constructies biedt grote mogelijkheden.

In het besproken bouwwerk is in grote mate gebruik gemaakt van de mogelijkheid van prefabricatie, zodanig dat na het voltooien van de funderingswerkzaamheden een zeer snelle opbouw van de fabriekshal kan plaats vinden door toepassing van elders geprefabriceerde onderdelen, welke met behulp van voorspanning op het bouwterrein tot een geheel worden samengevoegd.

II. Algemene opzet

a. Stabiliteit

De plattegrond van het gebouwencomplex, tezamen vormend de SKF fabriek in Veenendaal, toont, dat de eigenlijke fabriekshal wordt afgesloten door het kantoorgebouw aan de noordzijde en de zogenaamde tweeverdiepingvleugel aan de westzijde (fig. 1). De fabriekshal heeft afmetingen van 40 × 130 m, waarbij in de lengte- en breedterichting op uitbreiding moest worden gerekend. De kolomafstanden zijn 10 × 10 m, waarbij de afmetingen van de kolommen zo gering mogelijk moesten blijven.

In verband met deze uitbreidingsmogelijkheid, de uniformiteit van de (uitgebreide) fabriekshal en de geringe kolomafmetingen is het onmogelijk de fabriekshal tot een stijve constructie te maken. Daarom is aan de gehele

[1)] Voordracht gehouden voor de Afdeling Bouw- en Waterbouwkunde op 2 October 1952 te Veenendaal.

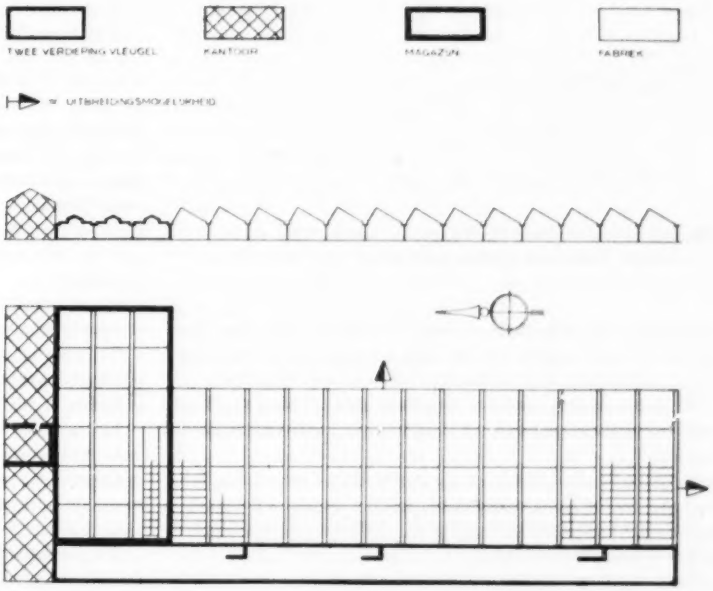


Fig. 1. Schematische plattegrond van het fabrieksgebouw met lengtedoorsnede.

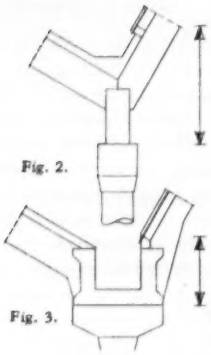


Fig. 2 en **3.** Beide gootconstructies geven het verschil in lichtval aan.

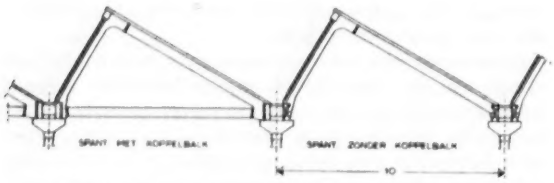


Fig. 4. Doorsnede van de Shedkap-constructie.

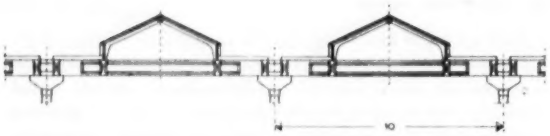


Fig. 5. Doorsnede over de daklichten van het magazijn.

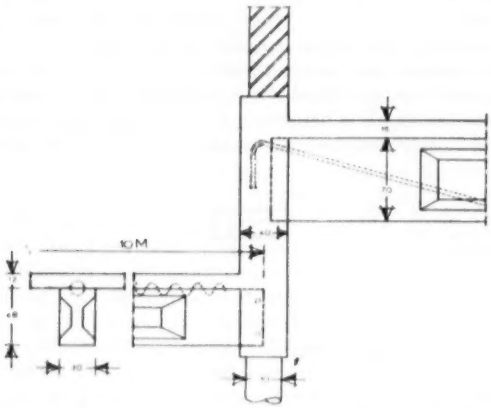


Fig. 6. Doorsnede over de draagbalk van de twee verdiepingvleugel met aansluitende gootbalken en vloerbalken.

fabriekshal in zijdelingse richting stabiliteit gegeven door deze vast te koppelen aan de met behulp van de trappenhuizen zijdelings stijf gemaakte tweeverdiepingvleugel.

In langsrichting ontleent de gehele fabriek haar stijfheid aan het kantoorgebouw, dat een vormvast trappenhuis bevat.

Bij deze beschouwingen is de stijfheid van tussenwanden, buitenmuren e.d. verwaarloosd, temeer omdat alle muren slechts als vullingen zijn gedacht, welke overal verwijderd moeten kunnen worden.

De koppeling van de fabriekshal aan de tweeverdiepingvleugel geschiedt via de over de steunpunten doorgaande gootbalkenrij, terwijl de nader te noemen koppelbalken in de fabriek de langskoppeling geven.

b. Hemelwaterafvoer

De eigenlijke fabriekshal is overkapt met shedspanten, waardoor alleen uit het Noorden het daglicht binnen kan treden. Zulks in verband met de eisen gesteld aan de verlichting der machines. Nu geeft het maken van shedkappen altijd problemen met de hemelwaterafvoer. Men moet immers de shedspanten laten rusten op een draagconstructie, waarbij veelal de goot op deze draagconstructie rust. Enerzijds heeft dit het bezwaar, dat de goot betrekkelijk geringe afmetingen krijgt en lekkage vooral bij sneeuwophoping niet tot de uitzonderingen behoort. Anderzijds beperken de gootwanden het lichtoppervlak van de shed (fig. 2). Getracht is daarom de shedspanten tussen de draagconstructie te laten vallen en deze draagconstructie zelf als goot te laten dienen. Op deze wijze kan een diepe, brede goot worden verkregen, terwijl dit niet ten koste van het lichtoppervlak gaat. Er wordt dan een constructie verkregen, zoals is getoond in fig. 3.

Men ziet daaruit, dat de goot bestaat uit een U-vormige gootbalk, waarop in de langswanden van de goot de shedspanten rusten. De afmetingen van de goot zijn: breedte inwendig 58 cm, hoogte $\pm$ 55 cm, lengte 40—60 m.

Het hemelwater wordt via de goten naar de tweeverdiepingvleugel gebracht, waarbij het door de fabriekshal wordt afgevoerd. Dit systeem is gekozen in verband met de mogelijkheid van uitbreiding in breedterichting.

C. Dilatatie.

De fabriekshal, bestaande uit shedkappen, welke in de velden geen koppeling hebben, heeft geen aparte dilatatievoegen, omdat er van is uitgegaan, dat door beweging van de shedbenen in verticale zin horizontale verplaatsingen t.g.v. temperatuursvariaties niet noemenswaard zullen optreden. Bovendien zal de fabriekshal van Air Conditioning voorzien zijn, waardoor de temperatuurvariaties in de eigenlijke hal gering zullen zijn. Daar alle onderdelen reeds lang voor montage zijn gefabriceerd, is de krimp van het beton daarvan niet groot.

d. Doorsneden.

Fabriekshal

Fig. 4 geeft een doorsnede over de kap van de fabriekshal. Op de in het werk gestorte ronde kolommen met een diameter van 40 cm en een verzwaarde kop breed 45 cm en lang 144 cm rusten de gootbalken. Deze gootbalken bestaan uit twee geprefabriceerde voorgespannen betonbalken, INP 70/28, welke op het werk met behulp van voorspanning tot doorgaande liggers zijn verenigd. Tussen de onderflenzen van deze gootbalken is de gootbodem ter plaatse gestort, waardoor een goede koppeling van de goot met de kolommen en van de gootbalken onderling wordt verzekerd.

De shedspanten rusten op consôles aan de gootbalken aangebracht.

Ter plaatse, waar het shedspant de bovenflens van de gootbalk snijdt, is deze bovenflens aan één zijde weggelaten.

Er worden twee soorten shedspanten onderscheiden:

1. Shedspanten zonder koppelbalk — in de velden.

Deze shedspanten bestaan uit twee onderdelen, welke naast de bouwplaats met kabels tot één geheel zijn aaneengespannen.

2. Shedspanten met koppelbalk — in de spanten, welke de kolommen koppelen.

Deze shedspanten bestaan uit drie onderdelen, welke eveneens naast de bouwplaats met kabels zijn aaneengespannen. De koppelbalken hadden aanvankelijk slechts een functie in verband met de stabiliteit van de fabriekshal. Na overleg zijn zij eveneens bestemd om lichte kraanbanen, takels e.d. te dragen.

De shedspanten zijn door de goot heen gekoppeld met ankerstaven Φ 25, welke door kleine dwarsbalkjes (10 × 10 cm) lopen. Onderling zijn de shedspanten in de nok gekoppeld met een langskoppelbalk. Deze bestaat uit een geprefabriceerde L-balk, waarin na plaatsing langstaven zijn gelegd (fig. 10). De gehele L is volgestort tot een rechthoekige balk. Betonraamkozijnen, dakplaten en dakpannen voltooien het geheel.

Magazijn

In het magazijn is het systeem van gootbalken voortgezet (fig. 5). De gootbalken met bodem vormen hier een verdiepte goot, welke eveneens het hemelwater naar de tweeverdiepingvleugel voert. Op de kolommen rusten eveneens dwarsbalken van hetzelfde profiel als de gootbalken. Deze dwarsbalken hebben dezelfde functie als de koppelbalken van de sheds, namelijk de koppeling van de fabriekskap aan het kantoorgebouw.

Evenwijdig aan de gootbalken zijn balken aangebracht, welke de lichtkap van het magazijn dragen, benevens (met de gootbalken) het platdak tussen lichtkap en goot.

De gootbalken zijn ook hier weer als doorgaande liggers uitgevoerd. Ze bestaan eveneens uit onderdelen, welke op het bouwwerk tot doorgaande gootliggers zijn verenigd.

Tweeverdiepingvleugel

Eveneens is in de tweeverdiepingvleugel voorgespannen beton toegepast in de vorm van balken, welke na betonneren van de daarop rustende betonvloer met deze betonvloer de belasting samen dragen, als zogenaamde samengestelde constructie (fig. 6).

De balken zijn 10 m lang en hebben de profielvorm I 48/30

Uit de balken steekt wapening, welke in de op te storten betonvoer valt, waardoor een innige verbinding tussen balk en vloer tot stand komt.

De aldus verkregen constructie met balken h.o.h. 2.50 m en een daarmee samenvallende vloerplaat, dik 12 cm draagt een nuttige belasting van 500 kg/m². Ook in deze vleugel komen verschillende tussenwanden voor. Deze kunnen echter alle weer worden verwijderd of verplaatst.

Krachtgebouw.

In het afzonderlijk gelegen krachtgebouw zijn eveneens in verschillende vloeren voorgespannen betonbalken toegepast, welke of met de opgestorte betonvloer als een samengestelde constructie samenwerken of een aantal dakplaten dragen.

Boven het ketelhuis bevinden zich balken van 11 m lang en profiel I 48/30, welke het dak dragen.

III. Enige belangrijke punten uit de statische berekening

De shedkapconstructie is berekend op een belasting t.g.v. dakplaten en dakpannen ter grootte van 150 kg/m² op het dak van 30° helling.

De sneeuwbelasting van 10 m dakvlak wordt geheel voor de gootbalken in rekening gebracht, terwijl voor het liggend dak een belasting van 20 kg/m² wordt gerekend.

Uit deze belastingen resulteert een verticale oplegreactie per spantbeen van rond 4000 kg en een mogelijke horizontale reactie van 2600 kg.

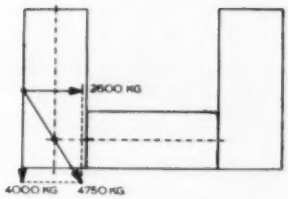


Fig. 7. Belastingsschema van een gootbalk.

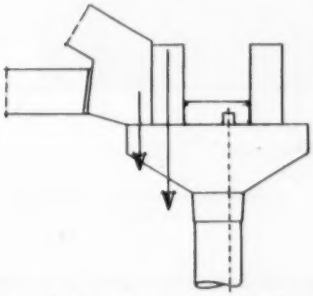


Fig. 8. Krachtverdeling in de excentrisch belaste eindkolom.

Deze reacties worden via de consôles aan de gootbalken op de gootconstructie overgebracht.

Bij gelijke belasting van twee aansluitende shedkappen heffen de horizontale reacties elkaar op en wordt de gootconstructie alleen door verticale reacties belast. Een ongelijkmatige belasting kan horizontale reacties op de gootbalk tengevolge hebben van ca 150—300 kg per spantpoot. Deze horizontale reacties worden door de goot, bestaande uit een horizontale ligger en twee verticale liggers, naar de kolommen en via deze via het geheel gekoppelde systeem van koppelbalken naar de fundering overgebracht. Ogenschijnlijk krijgt men de indruk, dat de horizontale reacties het gehele systeem gootbalk — gootbodem ongunstig belasten.

Fig. 7 toont aan, dat de druklijn van het shedspant de verticale gootbalkas snijdt in de horizontale as van de gootbodem. Hierdoor ontstaan geen torsiemomenten in een enkele gootbalk en kan met een eenvoudig draagsysteem worden volstaan.

Speciaal geldt dit voor de gootconstructie in de zuidgevel van de fabriek. In verband met de mogelijkheid van uitbreiding in deze richting werd het op prijs gesteld deze gootconstructie met kolom identiek te houden aan die in de fabriekshal zelf.

Hierdoor ontstaan in deze gootbalk ongunstige belastingen.

De grote horizontale reactie uit de laatste rij shedspanten wordt door deze gootbalk, welke hiertoe apart is gewapend, overgedragen naar de kolom en via de gekoppelde kapconstructie naar de fundering.

Door excentrische belasting van de gootconstructie wordt evenwel geen torsie daarin opgewekt, omdat de druklijn ongeveer valt in het snijpunt van gootbalkas en gootbodemas.

De eindkolommen worden eveneens excentrisch belast en zijn daarom aan de tegengestelde zijde met 3 kabels voorgespannen (zie fig. 8). Speciaal wat betreft de shedkapconstructie en haar samenwerking met de gootbalken moge er hier op worden gewezen, dat een dergelijk systeem zich zeer moeilijk laat berekenen. Immers de vraag betreffende het meer of minder ingeklemd zijn van de

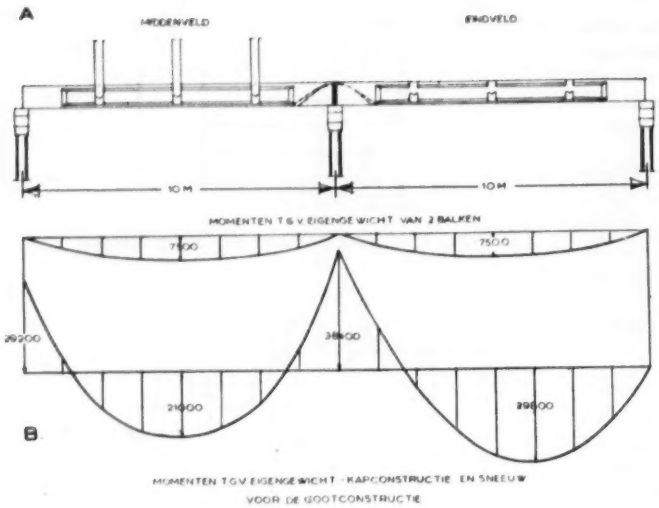


Fig. 9. Momentenlijn van de gootbalkenreeks.

shedkap in de gootbalk (ankerstangen) en de meer of minder verplaatsbaarheid van de gootbodem in de zijdelingse richting beïnvloedt in sterke mate het spanningsbeeld. Uit een combinatie van gevallen werd een bepaald spanningsbeeld voor deze constructie als maatgevend aangehouden. Wat betreft de horizontale krachten op het systeem, moge worden opgemerkt, dat voor een dergelijk systeem de windkrachten voor de eerste shedrij het grootst zijn en vervolgens sterk afnemen. De horizontale reacties t.g.v. deze windkrachten worden door de gootbodem naar de kolommen overgebracht.

De gehele shedkapconstructie is tegen schranken in zijdelingse richting, afgezien van betonramen en dakplaten, stabiel door de inklemming van de shedspanten in de bovenflens van de gootbalken en tevens door de koppeling van alle shedspanten via de nokgording, De kraanbanen, welke aan de koppelbalken in de fabriek zijn opgehangen, brengen hun remkrachten direct naar de kolommen en via deze naar de stijf gemaakte delen van de constructie.

De gootbalken, uitgevoerd als doorgaande liggers, vormen een interessant onderdeel van de constructie.

De toepassing van doorgaande gootliggers geschiedt enerzijds, omdat de gootconstructie het hemelwater afvoert, maar anderzijds om de fabriekshal in zijdelingse richting de nodige stabiliteit te geven. Zou de gootconstructie nl. zijn opgebouwd uit in hun einden opgelegde balken, dan ontstaan boven de steunpunten telkens voegen, welke veel kans op lekkage geven. Een der bezwaren der toepassing van voorgespannen beton, nl. het in „moten" hakken der constructie wordt daardoor opgeheven, wat zowel de stabiliteit, breukveiligheid en samenhang (bominslagen!) van de constructie aanmerkelijk vergroot.

Zij bestaan aanvankelijk uit liggers van 10 m lengte in de uiteinden opgelegd, welke hun eigen gewicht dragen. Na montage van de liggers wordt tussen de koppen van twee achter elkaar liggende balken de voeg van 12 × 19 cm met betonspecie gevuld. Na voldoende verharding van deze voegen worden de steunpuntkabels (2 per balk per steunpunt) aangebracht en aangespannen, om zodoende een doorgaande ligger te vormen. Deze doorgaande ligger nu draagt de belasting van gootbodem en de gehele kapconstructie.

De momentenlijn t.g.v. eigen gewicht van de gootbalken is gegeven in fig. 9*a*, terwijl fig. 9*b* de momentenlijn voor de doorgaande ligger in eind- en middenveld geeft. De max. steunpuntmomenten t.g.v. de belasting op de gootbalk zijn ongeveer gelijk aan de maximum veldmomenten. Dit betekent, dat de druklijn van de voorspanning, welke in het veld gelegen is op 17½ cm van de balkonderzijde, bij het steunpunt op 66 cm van de balkonderzijde komt te liggen. Dit verloop van de druklijn wordt verkregen met behulp van de steunpuntkabels in de voeg en door middel van toepassing van opgebogen draadbundels in de balk zelf. Op deze wijze wordt bereikt, dat ondanks prefabricatie een volkomen doorgaande ligger wordt verkregen.

Vermeld moge nog worden, dat de maximum betonspanningen in de voorgespannen betonconstructie nergens de waarde van 140 kg/cm² overschrijden.

IV. Constructiedetails e.d.

Alle onderdelen van de shedkapconstructie van het magazijn en de diverse balken in de tweeverdiepingvleugel en het krachtgebouw worden bij de N.V. Nederl. Spanbetonmij in Alphen aan den Rijn geprefabriceerd, terwijl bij de assemblage deze firma de voeg- en spanwerkzaamheden verzorgt.

Van verschillende onderdelen van de constructie mogen hier enige details worden besproken.

Shedspanten

Alle shedspanten zijn in twee of drie onderdelen vervaardigd en getransporteerd al naar gelang het shedspanten zonder of met koppelbalk betreft.

De shedspanten zonder koppelbalk hebben slechts een voeg en wel in de nabijheid van de top van de driehoek in het lange been. Door middel van een kabel Freyssinet in het hart van dit spantbeen gelegen, na het spannen verankerd in de kop achter de L-vormige koppelbalk en in de voet met Freyssinet coni, worden de twee onderdelen van dit spant tot een geheel gemaakt.

De twee onderdelen van het spant worden nabij de plaats van montage uitgelegd en met behulp van een stalen kaliber op de juiste maat gelegd.

Na vullen van de voeg en verharden van de voegspecie wordt de kabel in de gespaarde opening doorgevoerd, gespannen, verankerd en de sparing met cementspecie geïnjecteerd (zie fig. 10).

Deze voorspanning van de voeg heeft zuiver ten doel de twee spanthelften samen te voegen, daar zij nabij het momentennulpunt is aangebracht. Desondanks kan deze

voeg zonder scheuren een negatief alswel een positief moment opnemen van 1300 kgm.

De shedspanten met koppelbalk hebben drie voegen. De koppelbalk wordt aan de twee shedbenen met voorspanning verbonden op dezelfde wijze als de shedspantbenen aan elkaar worden verbonden.

De koppelbalk is van voorgespannen beton met voorgerekt staal, welke bovendien een extra voorspanning krijgt door de montagekabel. De voeg tussen koppelbalk en shedspanten moet een zekere trekkracht over kunnen brengen (stabiliteit), maar moet bovendien zorg dragen voor de overdracht van de belastingen op de koppelbalk (max. 3 ton bij de oplegging) t.g.v. kraanbaantjes etc.

Proefbelasting van een koppelbalk van een shedspant.

Om van de sterkteberekening de practische waarde te toetsen, heeft de directie van SKF het op prijs gesteld om een proefbelasting te doen uitvoeren op een koppelbalk van een shedspant. Hierbij kan tevens het gedrag van de voeg tussen deze balk en de shedkapconstructie worden bestudeerd.

Volgens fig. 15 werd een koppelbalk met aan beide zijden een coupe van de aansluitende shedbenen opgesteld. In het midden van de balk werd een vijzel geplaatst met behulp waarvan de belasting werd aangebracht. De verticale en horizontale uitbuiging werd gedurende de belasting regelmatig opgenomen, de doorbuigingen zijn in de bijbehorende grafiek verwerkt.

Een eerste belasting werd uitgevoerd tot een grootte van 5500 kg, waarna de balk werd ontlast. De koppelbalk kwam na een maximum doorbuiging van 30 mm weer in de oorspronkelijke toestand terug. Een tweede belasting, eveneens tot 5500 kg, gaf betrekkelijk dezelfde waarden. Blijvende vormveranderingen traden niet merkbaar op. Reeds bij de eerste overbelasting traden bij 3600 kg belasting in de trekzone van de balk enige haarscheuren op, die, naarmate de belasting groter werd, verder doorliepen. Bij elke herhaling van de belasting waren dezelfde scheuren weer waarneembaar.

Tenslotte is de belasting opgevoerd tot de breukbelasting, die op ongeveer 6500 kg lag. De breuk van de balk trad op door het overschrijden van de druksterkte van het beton in de bovenzijde van de balk.

De scheurveiligheid van de constructie t.o.v. de later op te brengen in rekening gebrachte belasting is 2,8. De breukveiligheid t.o.v. deze belasting is 5,4. Aan de voegconstructie waren geen scheuren e.d. waar te nemen.

Aansluiting shedspanten — gootbalk.

De shedspanten met koppelbalk rusten direct op de kolommen. Door de goot heen zijn deze eveneens verbonden met zware ankerstaven voor de overdracht van eventuele trekspanningen.

De shedspanten zonder koppelbalk rusten op kleine consóles aan de gootbalken aangebracht. Deze kleine consóles moeten de gehele oplegdruk van de spanten overbrengen (fig. 11).

Ter plaatse van de shedspanten is de bovenflens van de gootbalk aan één zijde weggelaten (foto 1). Na montage van de shedspanten wordt de voeg tussen bovenflens en spantbeen met goede specie volgezet. Zoals hierna wordt vermeld, geschiedt de montage van de shedspanten als de gootbalken tijdelijk zijn onderstempeld. Zodoende zal, indien deze stempeling na voldoende verharding van de voegspecie wordt weggehaald, de dan opgewekte drukspanning via de voeg van het shedspant ter plaatse van de

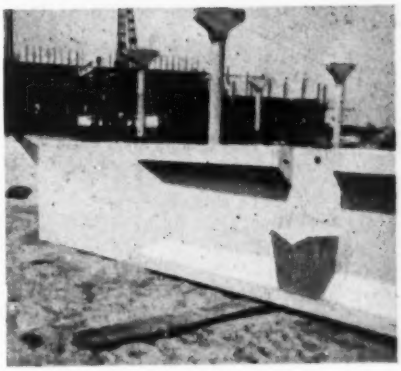


Foto 1. Detail van een gootbalk met opleggpunt voor een shedspant. Op de achtergrond staan de kolommen gereed voor aanvang van de montage.

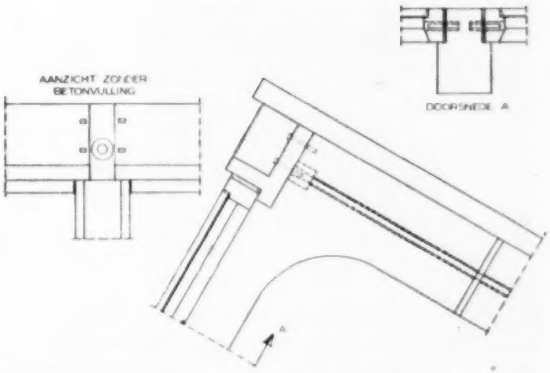


Fig. 10. Nokconstructie waarbij de ter plaatse te storten koppelingsbalk in de L-balken is aangegeven.

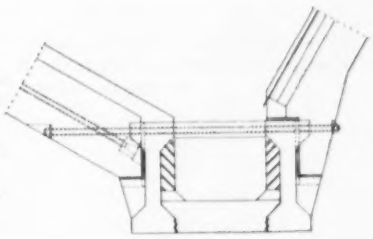


Fig. 11. Normale doorsnede van de gootconstructie met aanzicht en bevestiging van een spant zonder koppelbalk.

onderbreking van de bovenflens worden overgebracht. Op deze wijze wordt a.h.w. een monolith systeem verkregen, waarbij de shedspanten zijdelings geheel in de gootbalken worden ingeklemd. Deze bevestiging van shedspant aan gootbalk is elders met succes toegepast. Daarbij bleek het eens nodig een dergelijke verbinding te verbreken. Dit kon alleen geschieden door het slopen van een der onderdelen.

De shedspanten aan weerszijden van een goot worden gekoppeld door ankerstaven Φ 25, welke door kleine dwarsbalkjes lopen. Deze ankerstaven dienen voor een goede koppeling van de shedspanten onderling en aan de gootconstructie.

Gootbalken

De gootbalken vormen één der moeilijkste onderdelen van de kapconstructie. In verband met het statisch onbepaalde karakter van de gootbalk in het werk is het noodzakelijk de draadgroepen in de balk op te buigen. Met het oog op een grote veiligheid van de over de gehele lengte verankerde draden ten aanzien van de aanhechting aan het beton, is het nodig om te breken met het tot op heden

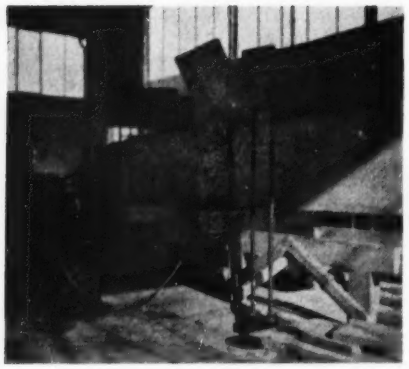


Foto 2. Proefbelasting van de aansluiting van 2 gootbalken met steunpuntkabels; tevens een coupe van een shedspantbeen.

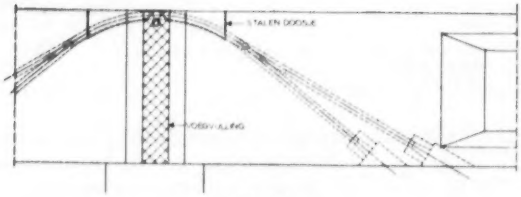


Fig. 12.

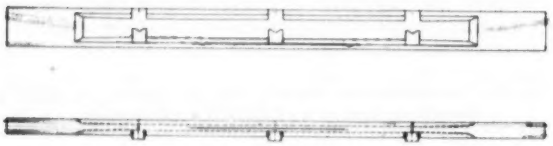


Fig. 13.

Plaats en vorm van de steunkabels in de gootbalk t.p.v. de kolomkop en verdeling en plaats van de hardstaalwapening in dezelfde balken.

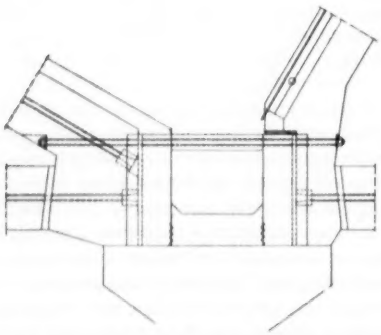


Fig. 14. Normale doorsnede gootconstructie t.z.v. het hamereind der gootbalken met bevestiging van spant met koppelbalk.

staal. Hierbij worden immers altijd van balkkop tot balkkop recht verlopende draden toegepast. In de gootbalken worden gebogen draadgroepen toegepast en wel met 24 draden in de eindvelden en 16 draden in de middenvelden. Het verloop van de draden is schematisch weergegeven in fig. 13.

Het „bergen" van alle constructieonderdelen, te weten gebogen draadgroepen, verticale wapening bij oplegging shedspanten en de wapening van de consôles in een balklijf digde balken van voorgespannen beton met voorgerekt gebruikelijke fabricagesysteem van fabriekmatig vervaardik 10 cm bracht veel zorgen met zich mede, temeer daar bij de oplegging in diezelfde lijn sparingen moesten worden gemaakt voor de steunpuntkabels (fig. 12). Bij het steunpunt nemen de 2 steunpuntkabels de „kracht" van de opgebogen draadgroepen over.

Wat betreft deze steunpuntkabels werden verschillende proeven uitgevoerd, alvorens tot de definitieve productie van de gootbalken kon worden overgegaan.

In Frankrijk is de toepassing van steunpuntskabels ontwikkeld, waarbij van verankering tot de voeg in de constructie de kabels gebogen verlopen met een minimum straal van circa 2 m. Deze kabels lopen veelal door de constructie heen, zijn moeilijk te controleren en eveneens moeilijk te injecteren. Bovendien werd gevreesd, dat de gebogen kabels met een buigingshoek van 45°—50° een grote wrijving zouden hebben, waardoor het resultaat der continue voorspanning aanvechtbaar is. De eerste proeven bewezen dan ook, dat door de buiging van de kabels grote krachten op de balkkop werden uitgeoefend, waardoor deze vergruisd werd onder de kabel.

Daarom worden kabels toegepast, welke van de onderzijde van de balk via een rechte lijn naar de bovenzijde lopen en daar in een stalen doosje met zeer kleine straal (circa 60 cm) worden afgebogen. Het buigpunt van de kabel komt zodoende hoog te liggen en de uit de wrijving ter plaatse resulterende horizontale krachten óók, wat juist gewenst is.

In de fabriekshal zijn de gootbalken over de steunpunten door twee Freyssinet kabels aan elkaar gespannen. Na het verharden van de voeg tussen twee achtereenvolgende gootbalken worden de kabels gespannen. Tijdens dit spannen zijn deze kabels aan de balkbovenzijde te observeren. Na het spannen worden de kabelsparingen van bovenaf met cementspecie volgegoten en de voeg aldaar afgewerkt. Bij dit aanspannen van de kabels wordt zorg gedragen, dat de voor de voorspanning noodzakelijke vervormingen van de gootbalk kunnen plaats vinden. Op de aldus ontworpen steunpuntsconstructie werd een beproeving uitgevoerd (foto 2). Per steunpunt moet een maximum overgangsmoment van 19 tonmeter kunnen worden overgebracht. Bij circa 28 tonmeter sprong een scheur in de voeg, welke bij 40 tonmeter een diepte had bereikt van 25 cm. Het breken van deze constructie bleek onmogelijk, doordat hiervoor te grote verplaatsingen nodig waren. Een gunstig resultaat, temeer als men bedenkt, dat door het aanbrengen van de hieronder te vermelden gootbodem het steunpunt een aanmerkelijk weerstandsmoment verkrijgt, dat circa 50% groter is dan dat van de balken alleen.

Gootbodem.

Na het monteren van de gootbalken en het aanbrengen en spannen van de steunpuntkabels wordt tussen de onderflenzen van de gootbalken de gootbodem gestort. De hiertoe benodigde stempeling bleef staan tijdens het monteren van de shedspanten en het verharden van de voeg tussen spantbeen en gootbalk.

Om een goede aanhechting tussen gootbodem en gootbalk te verkrijgen worden

a) de zijwand van de balkonderflens in ruitplaatbekisting gestort (fig. 14).

b) in de bovenzijde van de onderflens uitsparingen gemaakt om de 50 cm, waarin dwarswapening van de gootbodem komt te rusten.

De gootbodem maakt aldus van de beide gootbalken een stijve gootconstructie en verzekert de verbinding met de kolom.

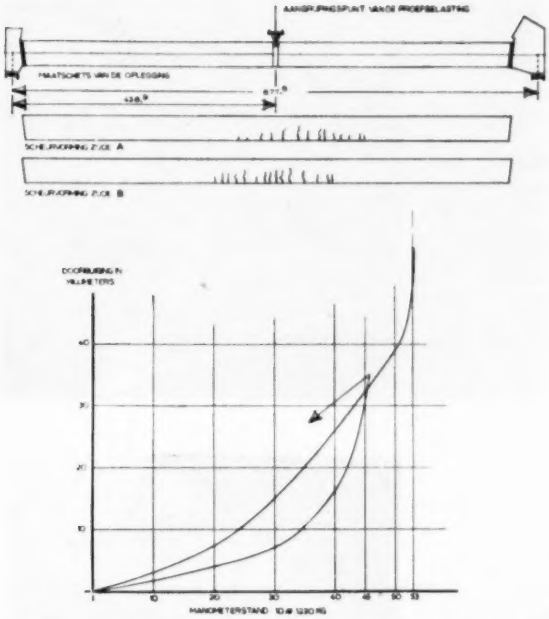


Fig. 15. Maatschets van de opgelegde koppelbak met aangrijpingspunt van de proefbelasting. Scheurvorming tijdens de proefbelasting. Grafiek van de doorbuiging.

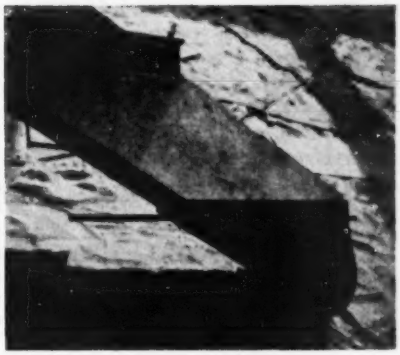


Foto 3. Stalen schoen als tijdelijke bescherming van een spantbeen tijdens het kantelen van een spant.

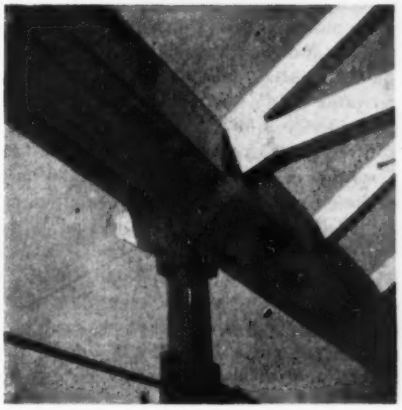


Foto 4. Gootbalken, waartussen bodem gestort en spanten gemonteerd en door sparingen in het ondervlak de steunpuntkabels zijn afgespannen.

Zoals vermeld worden de eindgoten langs de sheds zwaarder gewapend i.v.m. de opname van de resterende horizontale krachten op de goot.

Magazijn

De dwarsbalken in het magazijn rusten direct op de kolommen en zijn via de goot in langsrichting met elkaar verbonden door aangestorte ankerstaven. De langsbalken onder de lichtkap zijn op hun uiteinden vrij opgelegd op aan de dwarsbalken aangebrachte consôles.

Foto 5. Spant met koppelbalk hangt in de takels.

V. Montage

Nadat de in de stalen mallen gestorte kolommen voldoende zijn verhard, worden de gootbalken zuiver op maat gesteld. Vervolgens wordt de gootbalkenrij aaneengespannen. Aanvankelijk was de bedoeling om de gootbalken tegen de 2 m hoge langsbalk van de tweeverdiepingvleugel aan te spannen. Daar de werkzaamheden aan deze vleugel echter niet op de montage van de fabriekshal vooruitliepen, werd gedurende de uitvoering besloten deze gootbalken met enige zware ankerstaven direct in de langsbalk in te storten. Dit instorten geschiedt na het aanspannen der steunpuntkabels van een rij, waardoor de aanvankelijk opgestelde regel, dat het aanspannen van deze kabels moest beginnen bij de tweeverdiepingvleugel, kwam te vervallen. Deze volgorde van aanspannen is noodzakelijk, opdat de voor het voorspannen noodzakelijke verkortingen kunnen optreden.

Vervolgens worden de gootbalken onderstempeld en de gootbodem tussen de balken gestort. Deze gootbodem heeft een dikte, welke verloopt tussen 15—25 cm.

Ondertussen zijn op het werkterrein de nodige shedspantonderdelen met behulp van kalibers uitgelegd en tot shedspanten aaneengeregen. De shedspanten worden liggend op een wagen op rubberbanden naar de plaats van bestemming

Foto 6. Oplegging shedspanten op de consôles aan de gootbalken.

gereden en aldaar gemonteerd. Hiertoe moeten de spanten worden gedraaid in verticale toestand. Om de voet van de spanten hierbij tegen beschadiging te behoeden, worden hier stalen schoenen aangebracht, voorzien van een kantelgeleiding (foto 3). De spanten worden met de hijsmast gemonteerd en gesteld.

Vervolgens wordt een tijdelijke koppeling aangebracht om ze goed te kunnen stellen.

Het aanbrengen van ramen en de L-vormige koppelbalk geschiedt tegelijk.

De ankerstaven, welke het spant aan het naastliggende spant koppelen, worden door de goot met de dwarsbalkjes aangebracht.

Alle voegen worden gevuld en na verharding daarvan de stempeling onder de gootbodem weggehaald. De firma Christiani en Nielsen N.V. monteert een shedrij van 40 m binnen de tijd van twee dagen!

De montage van de kap geschiedt aan de zuidzijde, dus niet vanaf de kantoorzijde (het stijve punt). In de zuideindwand moesten daarom tijdelijke voorzieningen worden getroffen om de spatkracht van de eindshed tijdelijk naar de fundering te brengen. Na montage van voldoende sheds kon deze worden verwijderd, daar de kolommen dan gezamenlijk een redelijke stabiliteit aan de onvoltooide constructie geven. Ook de voor de montage van de shed „uitlopende" kolommen worden tijdens de montage der aansluitende shedrij tijdelijk gekoppeld. Bij de montage moeten alle onderdelen, balken, spanten, ramen, in elkaar passen, zodat een strenge maatvoering daarbij nodig is. Eén en ander is de oorzaak, dat bij de montage geen bezwaren worden ondervonden. De foto's 4 tot en met 8 geven een beeld van de diverse stadia tijdens de uitvoering.

Foto 7. Doorkijk door twee rijen shedkappen. De voorste rij heeft nog de houten stelregels als tijdelijke nok, de tweede rij heeft reeds betonnen nok en ramen.

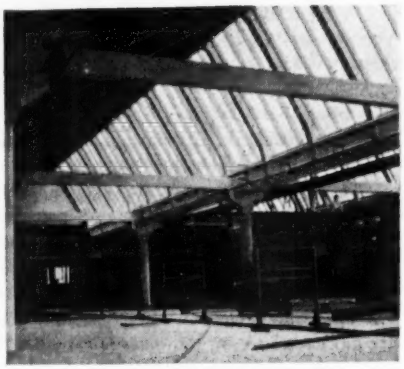


Foto 8. Interieur van de fabriek.

VI. Besluit

Met de bovengegeven beschouwingen moge een beeld zijn gegeven van de berekening, vormgeving en bouw van de fabriekshal der SKF fabriek in Veenendaal.

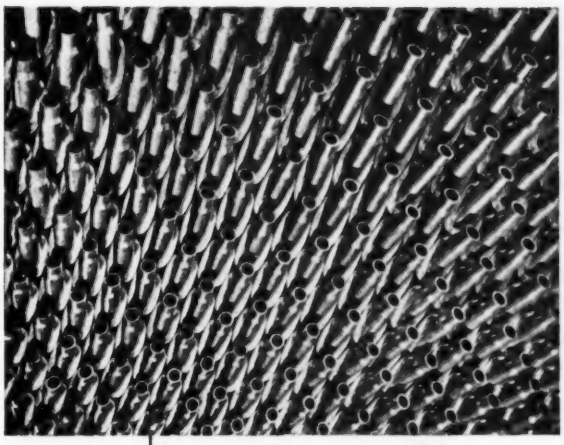
De toepassing van voorgespannen beton schiep daarbij de mogelijkheid af te wijken van datgene, wat bij normale betonbouw of montagebouw noodzakelijk is, waardoor dan ook geheel andere problemen om een oplossing vroegen. Een dergelijk werk is daarom alleen mogelijk bij een goede samenwerking tussen directie (SKF), architect (Ir M.C.A. Meischke) aannemer (Christiani en Nielsen N.V.) en in dit geval het constructiebureau en de fabriek van de firma (N.V. Nederlandse Spanbeton maatschappij), welke de geprefabriceerde onderdelen levert. Dat een dergelijke goede verstandhouding op dit bouwwerk aanwezig is, moge hetgeen reeds tot stand is gebracht bewijzen.

De detaillering van een dergelijke kapconstructie vraagt naast vele berekeningen vooral ook veel tekenwerk. In totaal werden voor de bovengenoemde constructie 90 tekeningen gemaakt, Dit laatste bewijst, dat het in feite noodzakelijk wordt tot een zekere standaardisatie van afmetingen en constructies te komen, om met vrucht en economisch projecten, ook van kleinere omvang, met behulp van prefabricatie te kunnen opbouwen.

De overkapping van de SKF fabriek in Veenendaal, uitgevoerd als prefabricatie in voorgespannen beton, is een poging in deze richting en ook in die van een doorgedachte toepassing van voorgespannen beton.

In hoeverre dit geslaagd is, moge aan Uw oordeel en aan dat van de toekomst, welke het voorgespannen beton nog zeker wacht, worden overgelaten.

Inhoud BOUW- EN WATERBOUWKUNDE 2: Het project van de S.K.F. fabriek te Veenendaal, door ir J. C. Meischke. Toepassing van voorgespannen beton bij de bouw van de SKF fabriek te Veenendaal, door ir A. S. G. Bruggeling.



Massagietwerk in

brons-, messing- en lichtmetaal-

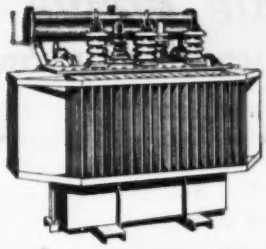
legeringen.

Eigen modelmakerij.

L. SMIT & ZOON

KINDERDIJK Tel. K 1800-72609

1112-17



SAVOISIENNE

Nettransformatoren

voor elk vermogen. - Ook leverb. met onbrandb. vulling „Pyralène"

CGE

KONINGINNEGRACHT 64 · DEN HAAG · TEL 112010

519

MASOLITE

GEB. HANDELSMERK

N.V. SLIJPSTEEN INDUSTRIE "De Maas" - CUYK

SLIJPSCHIJVEN VOOR ELK DOEL

1303

WERF DE NOORD

ALBLASSERDAM

HOLLAND

★

Nieuw Bouw tot 12.000 ton en reparatie op 2 langs hellingen van 80 m lang.

939

Heetwaterinstallaties

Centrale Verwarming

Fabrieksinstallaties door stoom en heet water

Luchtbevochtiging en ontneveling

Oliestookinrichting

Industriële Drooginstallaties

WARM · KOUD · DROOG · AAT

W D

Opgericht 1875

Wolter & Dros

Ingenieursbureau / Amersfoort

Bijkantoren

Amsterdam, Rotterdam en Vught

1323-1

JUNKERS

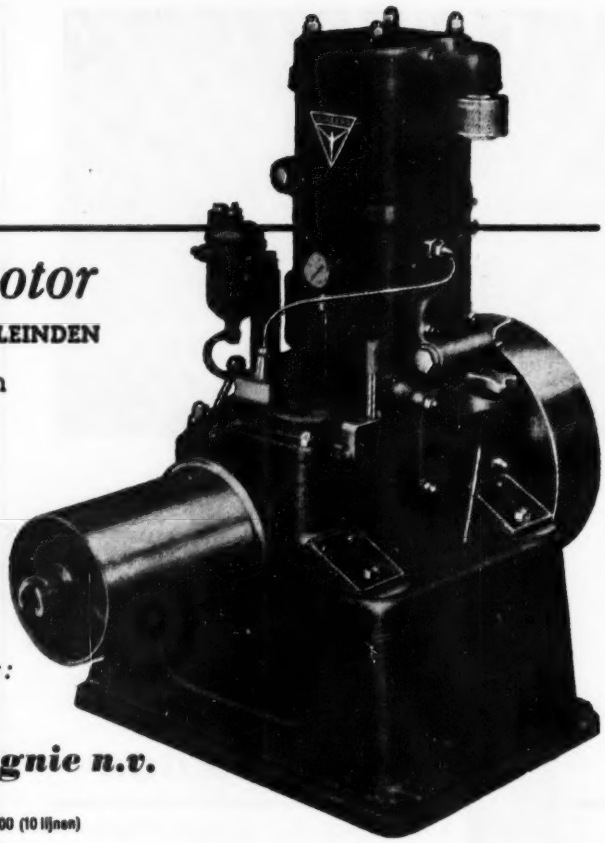
ideale kleine dieselmotor

VOOR SCHEEPS- EN STATIONNAIRE DOELEINDEN

Thans wederom op zeer korte termijn
te leveren in de uitvoeringen

1 - HK-65 A = 8-12 pk
2 - HK-65 A = 16-25 pk
Bij 1000/1500 omw./min.

Tegen uiterst lage prijzen.



Hoofdvertegenwoordiger:

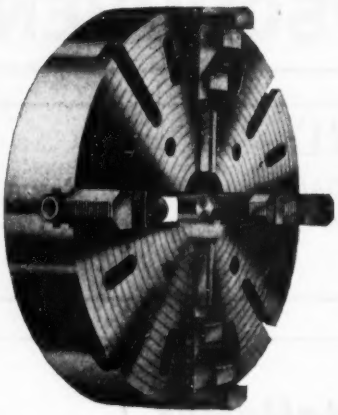
HANDELSCOMPAGNIE N.V. ROTTERDAM

handelscompagnie n.v.

Waalhaven O.Z. 1 - Rotterdam-Z. - Tel. 79500 (10 lijnen)

1294-6

PRATT Klauw-platen



Het beeld van volmaaktheid

PRATT KLAUWPLATEN WORDEN IN ALLE TYPEN VERVAARDIGD EN ZIJN VERKRIJGBAAR IN EEN VOLLEDIGE REEKS AFMETINGEN.

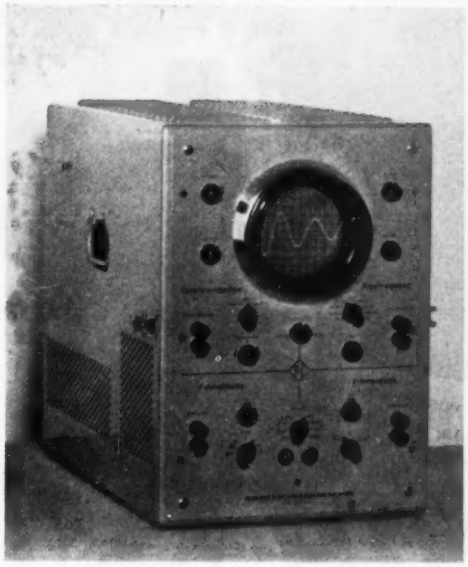
EEN PRODUCT VAN DE GROOTSTE FABRIEK VAN KLAUWPLATEN IN EUROPA

Alleenvertegenwoordigers:

VAN RIETSCHOTEN & HOUWENS — WESTZEEDIJK 469—479 — ROTTERDAM-W.

1113-3

BREEDBAND-OSCILLOGRAAF:



Korte technische gegevens:

Schermdiameter:	130 mm.
Naversnellingsspanning:	4000 Volt
Verticale afbuiging:	± 30 Vss/cm
met versterker:	max. 50 mVss/cm
Ingangsweerstand:	± 2 MOhm bij 70 pf.
Horizontale afbuiging:	± 35 Vss/cm
met versterker:	0,25 Vss/cm
Ingangsweerstand:	± 2 MOhm bij 40 pf.
Tijdbaan:	grof en fijn regelbaar van 15 Hz—500 KHz, onderdrukte straalterugloop.
Max. stijgtijd:	0,2 μ sec/cm.
Tijdijking:	Inschakelbare ijking van de tijdas 0,1-1-10-100 μ sec.
Synchronisering:	inwendig, uitwendig en d.m.v. het net.
Frequentie bereik:	tot 10 MHz.

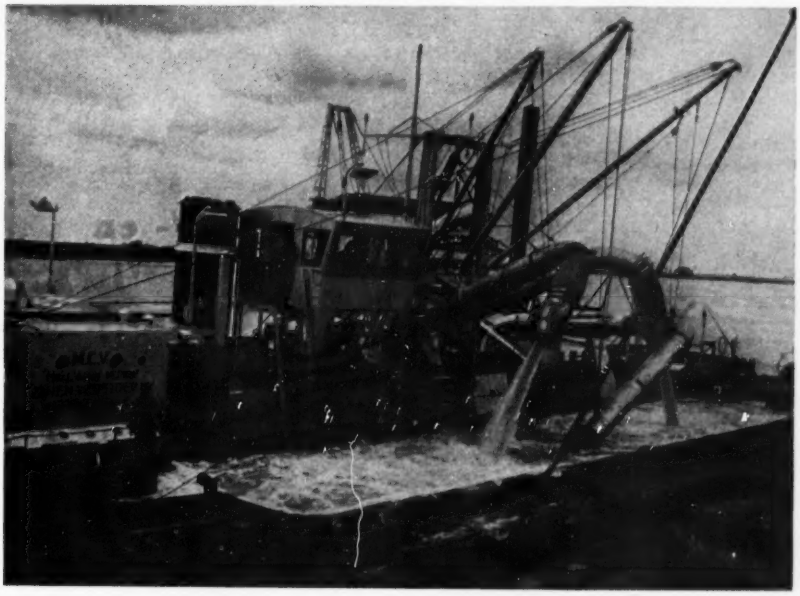
ROHDE SCHWARZ - München

Importeur: C. N. ROOD - Weteringkade 37 - 's-GRAVENHAGE - Afd. Meetinstrumenten, tel. 771920 (3 lijnen)

258

HOLLANDSCH AANNEMERSBEDRIJF **Zanen Verstoep n.v.**

SURINAMESTRAAT 29 - DEN HAAG (Holland)



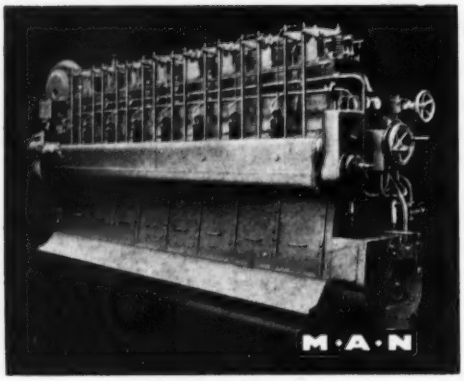
WATERBOUW
•
WEGENBOUW
•
BETONBOUW
•
GROOT GRONDVERZET
•

Uitvoering van bagger- en havenwerken in binnen- en buitenland

Eén van onze profiel en bakkenzuigers in bedrijf. Vermogen: 1200 P.K.

1173

M·A·N



scheepsdieselmotoren
tot de
grootste vermogens

ROLLO N.V.
ALEXANDERSTRAAT 10, TELEF. 183170*
'S-GRAVENHAGE

1373-131

INDUSTRIËLE
KOELINSTALLATIES

Een staf van ervaren technici staat klaar om Uw koelproblemen op te lossen.
Ervaring is onze kracht

GRASSO
MACHINEFABRIEKEN N.V. - 's-HERTOGENBOSCH

geen risico... dus GRASSO!

Alleenvert. voor Indonesië: Lindeteves N.V., Amsterdam.

1141

HOLLANDSCHE BETON MAATSCHAPPIJ N.V.

'S-GRAVENHAGE
AMSTERDAM
DJAKARTA

Kraanbaan voor de Ned. Dok- en Scheepsbouw Mij Amsterdam. Arch. de Heren A. G. en J. D. Postma Deventer.

★

BOUW- en
WATERBOUWK.
WERKEN
ASFALT- en
BETONWEGEN

★

Fotobureau van Dijk Amsterdam.

1002

Conrad Stork
HAARLEM - HOLLAND
CS

Bauduin

Topkranen

verreikende resultaten

Overslag in meerdere lichters
aan buitenzijde zeeschip.

Hoge capaciteit.

Gering stroomverbruik.

Eenvoudige bediening.

Conrad-Stork

HAARLEM - HOLLAND

1240

KWALITEITS - SMEEDSTUKKEN

BVG

In het bijzonder voor de bouw van **GENERATOREN** en **TURBINES** tot de grootste afmetingen en in de moeilijkste uitvoeringen uit gelegeerd en ongelegeerd **SM-** of **Electrostaal**

GIETSTAAL tot de hoogste gewichten

KWALITEITSSTAAL

In matrijs gesmede stukken

WIELSTELLEN

WISSELS

VEREN

RAILS

Gusstahlwerk
Bochumer Verein
Aktiengesellschaft BOCHUM

VERTEGENWOORDIGING voor **NEDERLAND: C. D. van der LINDEN, Alexanderstraat 21, Den Haag - Tel. 185250 (2 lijnen)**

1276

STORK POMPEN

VOOR VELE DOELEINDEN

Industrie-pompen – water, benzine, olie, vetten, alcohol, melasse, verf, lijm, vuil water, enz. enz.

Ketelvoeding - Circulatie (centrale verwarming)

Alle Scheepspompen - Aannemerswerken

Land- en tuinbouw - Drainage - Irrigatie

Complete **Huiswater - Voorzieningen** (hydrofoors)

enz. enz. enz.

Centrifugaalpompen zuigerpompen

verdringingspompen onderwater-motorpompen

vacuumpompen compressoren enz. enz.

Vraagt catalogi, offerte of bezoek van onze speciale districts-vertegenwoordigers.

KONINKLIJKE MACHINEFABRIEK GEBR. STORK & CO. N.V. HENGELO

AFD. SERIEPOMPEN – TELEGRAMADRES: MACHINEFABRIEK – TEL. 2641-4341

DE INGENIEUR

W. WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW 3.

Vacantieleergang 1952

620.193.16 : 532.528 : 629.12.037.1 : 629.1.037.1

III. Enige beschouwingen over het cavitatie-erosievraagstuk bij scheepsschroeven [1)]

door dr ir J. BALHAN

Medewerker van de Afd. Wetenschappelijk Onderzoek van het Ned. Scheepsbouwkundig Proefstation te Wageningen

Summary: *Some considerations about the cavitation-erosion problem in connection with ship propellers.*

After a short introduction, in order to define the cavitation-erosion problem, the different sorts of cavitation appearing at ship propellers and their possible danger of erosion are discussed. In connection with this problem several cavitation-erosion theories are put forward and checked with experiments. Furthermore, cavitation-erosion tests which were carried out in the cavitation tunnel of the Netherlands Ship Model Basin, are discussed, as well as a possible solution of the cavitation-erosion problem in the future. Finally the cavitation-erosion research, by means of test pieces of different materials pulsating in water at high frequencies, is mentioned.

1. Inleiding

In de laatste jaren is door het opvoeren van de scheepssnelheid en het aantal omwentelingen van de schroef het cavitatieprobleem zeer urgent geworden. Wat men onder cavitatie verstaat, zullen we hier in het kort releveren. Voor een uitgebreidere beschouwing zie [1].

Onder cavitatie wordt die toestand van de stroming van een vloeistof verstaan, waarbij de druk op bepaalde plaatsen tot de dampspanning daalt en de vloeistof op deze plaatsen overgaat in damp. Deze plaatsen van laagste druk vallen volgens de wet van BERNOULLI bij stationnaire stroming samen met de plaatsen van grootste snelheid, welke volgens de wet van KIRCHHOFF zich bevinden aan de oppervlakte van vaste lichamen. Deze wetten gelden alleen voor een wrijvingsloos, rotatievrij en onsamendrukbaar medium, aan welke criteria water, afgezien van de grenslaag, zeer goed voldoet.

De stroming wordt op de plaatsen, waar de vloeistof overgaat in damp, gestoord en het is te verwachten, dat indien dit gebeurt aan de oppervlakte van een profiel, de profieleigenschappen, bij voldoende uitbreiding van het cavitatiegebied, veranderen. Bij een schroef uit zich deze verandering in een stuwkrachts- en een askoppelverlaging, de eerste in grotere mate dan de laatste, zodat het aantal omwentelingen van de schroefas moet worden opgevoerd om gelijke stuwkracht te behouden, terwijl het rendement dan in sterke mate afneemt.

Tevens kan, zoals bekend, cavitatie in vele gevallen erosie veroorzaken, alsmede de oorzaak zijn van trillingen en breuk. In deze gevallen is het van het allergrootste belang om cavitatie te vermijden.

Allereerst wil ik U even het snelheids- en krachtendiagram van een schroefbladelement met de bijbehorende drukverdeling in herinnering brengen (fig. 1).

In deze figuur is:

ωr = omtreksnelheid van het schroefbladelement op straal r;
v_e = gemiddelde intreesnelheid van het water in de schroef op straal r;
$c_n/2$ = geïnduceerde snelheid ter plaatse van de schroef ten gevolge van de eindige lengte van de schroefbladen;
$c_a/2$ = component van $c_n/2$ in axiale richting;
$c_u/2$ = component van $c_n/2$ in tangentiale richting;
V = resultante van ωr, v_e en $c_n/2$;
dA = liftkracht werkende op een bladelement;
dS_o = ontbondene van de liftkracht in axiale richting;
dT_o = ontbondene van de liftkracht in tangentiale richting;
dW = weerstand werkende op een bladelement;
dS = stuwkracht van een bladelement met invloed van de wrijving;
dT = tangentiaalkracht van een bladelement met invloed van de wrijving;
β = hydrodynamische spoedhoek, niet gecorrigeerd voor de geïnduceerde snelheden;
β_i = hydrodynamische spoedhoek, wel gecorrigeerd voor de geïnduceerde snelheden.

Noemen we de druk in een willekeurig punt van het oppervlak van een profiel p_a en de snelheid V_a, terwijl we deze in het ongestoorde veld resp. p en V noemen, en is e de spanning van de verzadigde waterdamp, dan moet, indien geen cavitatie mag optreden:

$$p_a \geqslant e$$

zijn, of:

$$\frac{p - p_a}{\frac{1}{2}\rho V^2} \leqslant \frac{p - e}{\frac{1}{2}\rho V^2}$$

Volgens de wet van BERNOULLI is:

$$p - p_a = \tfrac{1}{2}\rho V_a^2 - \tfrac{1}{2}\rho V^2$$

zodat we vinden:

$$\frac{\frac{1}{2}\rho V_a^2 - \frac{1}{2}\rho V^2}{\frac{1}{2}\rho V^2} = \frac{\triangle p}{q} \leqslant \frac{p - e}{q} = \sigma$$

[1]) Publicatie no. 104 van het Nederlandsch Scheepsbouwkundig Proefstation te Wageningen.

Hieruit is te zien dat, naarmate de scheepssnelheid en het aantal omwentelingen van de schroef worden opgevoerd en dus V groter wordt, de drukverlaging aan de zuigzijde toeneemt. Tevens volgt hieruit dat de bladdoorsneden aan de top, welke de grootste omtreksnelheid bezitten, het meest aan cavitatiegevaar onderhevig zijn. Dit laatste blijkt ook uit fig. 1.

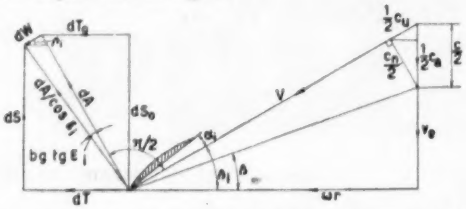


Fig. 1a. Snelheids- en krachtendiagram van een bladelement van de schroef (met invloed van de wrijving).

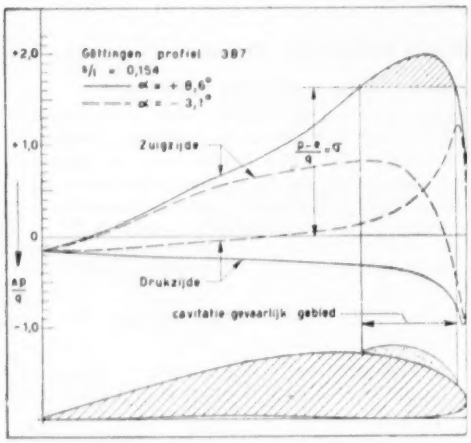


Fig. 1b. Drukverdeling langs een draagvleugelvormig profiel.

In het algemeen wordt bij schroeven, ontworpen door het Nederlandsch Scheepsbouwkundig Proefstation, gebruik gemaakt van systematische schroefserie-diagrammen.

Door het opvoeren van de scheepssnelheid en het aantal omwentelingen van de schroef is, zoals ik reeds zei, de oplossing van het cavitatieprobleem zeer urgent geworden. Dit geldt vooral voor schroeven van snelle handelsschepen en oorlogsschepen. Deze schroeven, ontworpen met behulp van bovengenoemde diagrammen, blijken in de practijk niet altijd cavitatievrij te zijn. Vandaar dat het Nederlandsch Scheepsbouwkundig Proefstation zich de laatste jaren intensief met dit probleem heeft bezig gehouden. [2, 3, 4 en 5]. Theoretische vorderingen op het gebied van de schroeftheorie zijn gepaard gegaan met practische resultaten. Het is nu gelukt een moderne werveltheorie, geldend voor scheepsschroeven, in een voor practische toepassing geschikte vorm te ontwikkelen [6]. Zij biedt zeer goede perspectieven voor het ontwerpen van scheepsschroeven voor snelle vracht-, passagiers- en oorlogsschepen. De resultaten, die met het hierdoor ontstane schroeftype in de cavitatietunnel zijn bereikt, zijn zeer goed te noemen. Een vergelijking met de overeenkomstige B-serie schroeven toont aan, dat een opmerkelijke verbetering in cavitatie-eigenschappen wordt bereikt.

Fig. 2 toont het algemeen plan van de cavitatietunnel van het Nederlandsch Scheepsbouwkundig Proefstation. Voor een beschrijving hiervan verwijzen wij naar [1 blz.] 154.

Fig. 3 toont het cavitatiebeeld van een schroef van een snel passagiersschip in de cavitatietunnel. Zoals gebruikelijk waren de bladen van dit schroefmodel van verschillende constructie. Het laatste blad, ontworpen met bovengenoemde werveltheorie, vertoont geen cavitatie. Men zou dus geneigd zijn te zeggen, dat het probleem opgelost is, omdat er geen gevaar voor erosie bestaat indien geen cavitatie optreedt.

Het snelheidsveld in de cavitatietunnel is echter homo-

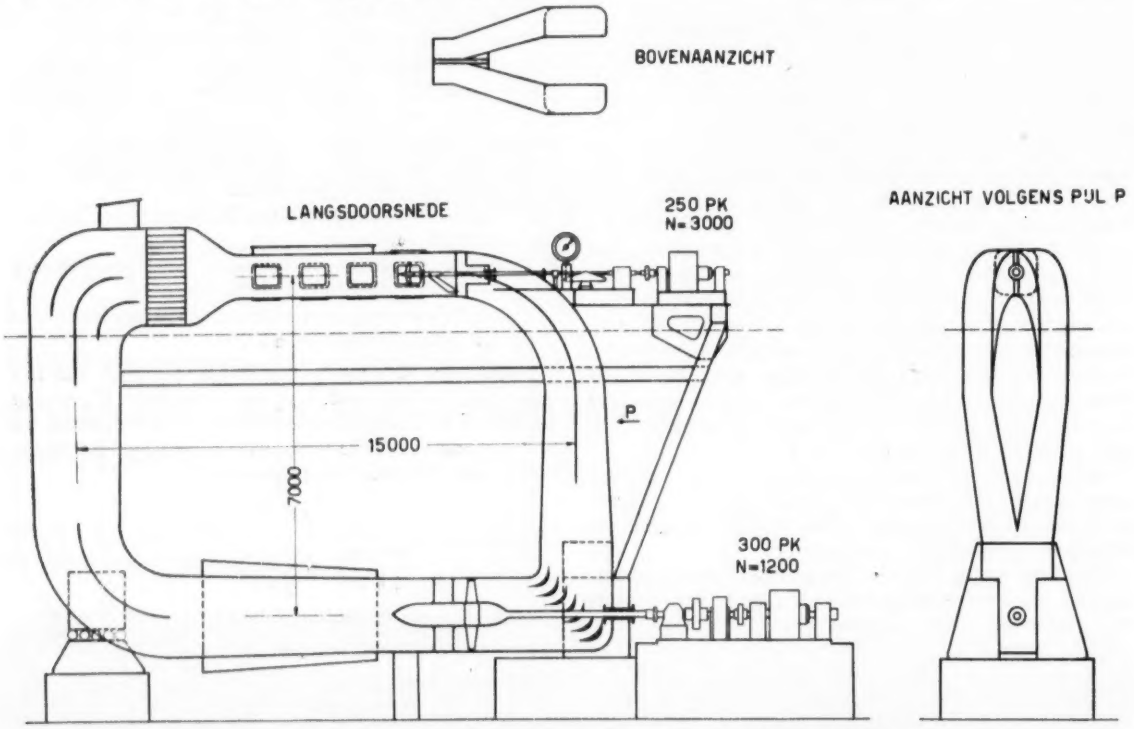


Fig. 2. Cavitatietunnel van het Ned. Scheepsbouwkundig Proefstation.

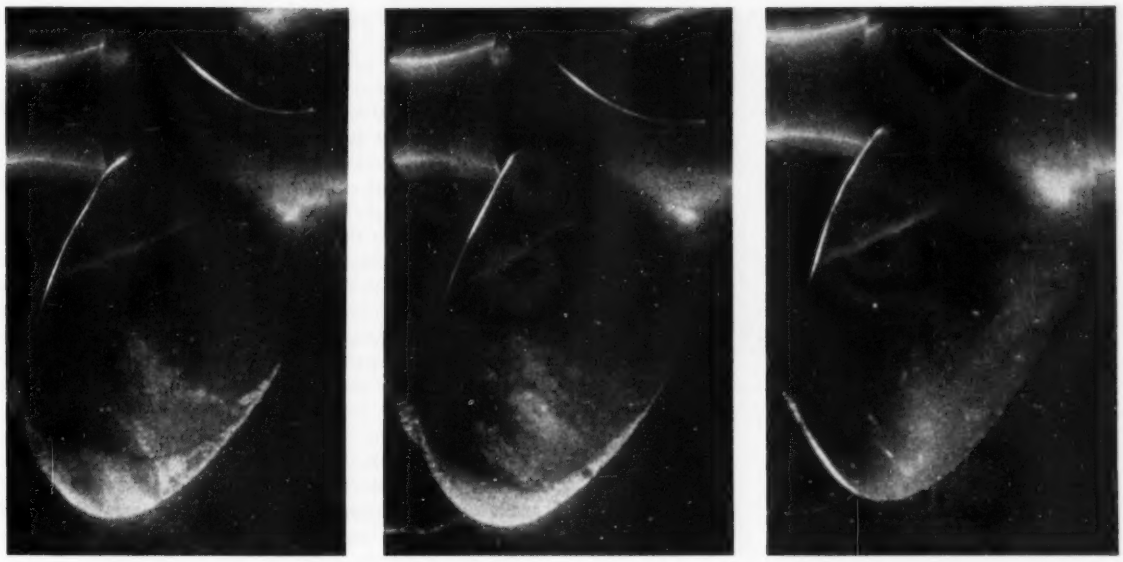


Fig. 3. Cavitatiebeeld van een schroefmodel met verschillende bladen voor een snel passagiersschip.

geen. Het snelheidsveld waarin de schroef achter het schip werkt, is ten gevolge van de scheepsvorm niet alleen radiaal, maar ook periferiaal ongelijkmatig. Men kan de schroefbladen wel aanpassen aan de radiale ongelijkmatigheid, maar niet aan de periferiale ongelijkmatigheid. Hierdoor worden de bladelementen dus over de omtrek onder periodiek variërende invalshoeken aangestroomd (fig. 4).

Een analyse van een gegeven volgstroomschroef, werkend in een periferiaal ongelijkmatig snelheidsveld, voert tot een variatie in effectieve invalshoeken van $+4^\circ$ tot -1° [5]. Geen enkel profiel kan deze variatie in invalshoek ondergaan zonder te caviteren. Elke schroef zal dus achter het schip cavitatie vertonen. De vraag dringt zich dan op, of het nog zin heeft voor het homogene veld van de cavitatietunnel cavitatievrije schroeven te ontwerpen. Bij beschouwing van fig. 4 zien we echter, dat over een gedeelte van de schroefschijfsector de invalshoek vrijwel constant is. Een schroef, waarvan de bladelementen zijn aangepast aan deze invalshoek, is dus over deze sector cavitatievrij. Het zoeken naar profielen, welke een zo groot mogelijke variatie in invalshoek kunnen ondergaan zonder te caviteren, wil dus zeggen het trachten de schroefschijfsector, waarover de schroefbladen cavitatievrij zijn, zo groot mogelijk te maken. Het homogene snelheidsveld in de cavitatietunnel is dan het gemiddelde snelheidsveld overeenkomend met de zojuist genoemde variatie in invalshoek. Zolang het cavitatie-erosie-probleem, optredend wanneer de schroef achter het schip werkt, nog niet bevredigend is opgelost, heeft het dus wel degelijk zin een voor een homogeen veld ontworpen cavitatievrije schroef te construeren. Want dan zal de schroef gedurende zijn levensduur een kortere periode aan cavitatie onderhevig zijn, dan wanneer de schroef over het hele schroefschijfoppervlak zou caviteren.

Bovenstaande inleidende beschouwing is nodig om het probleem van de cacitatie-erosie scherp te kunnen stellen.

2. Vlies-, bellen- en wolkencavitatie

Indien, zoals behandeld, de druk op een bepaald punt van het profiel daalt beneden de dampspanning, zal de vloeistof in damp overgaan.

We onderscheiden op het ogenblik 3 soorten cavitatie,

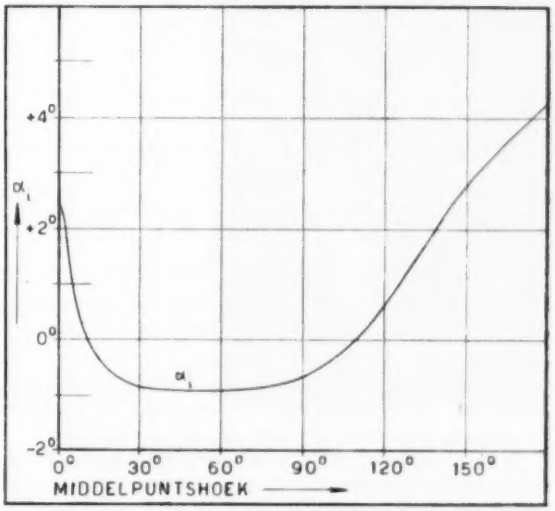


Fig. 4. Verandering in effectieve invalshoek op zekere radius door de periferiale ongelijkmatigheid bij een enkelschroefschip.

te weten: vlies-, bellen- en wolkencavitatie. De eerste twee vormen van cavitatie zijn reeds enige tijd bekend en voor hun ontstaan kunnen we zeer aannemelijke physische verklaringen geven. De laatste vorm heeft natuurlijk wel altijd bestaan, doch pas sinds kort is hij als een aparte vorm van bellencavitatie gesignaleerd.

Zoals reeds gezegd, bestaat het grootste gevaar voor cavitatie bij de doorsneden aan de bladtop, welke de grootste omtreksnelheid bezitten. Deze doorsneden zijn in het algemeen zeer dun, d.w.z. de dikte-lengte verhouding s/l is zeer klein en varieert van 0,03 tot 0,05. We kiezen voor deze doorsneden profielen welke bij stootvrije intrede, d.w.z. bij samenvallen van het stuwpunt met de intredende kant van het profiel, een zo constant mogelijke drukverdeling langs de zuigzijde bezitten, zonder onderdrukpiek (fig. 5a). Deze profielen hebben door hun kleine s/l-verhouding uiteraard een min of meer scherpe intredende kant. Per omwenteling van de schroef varieert ech-

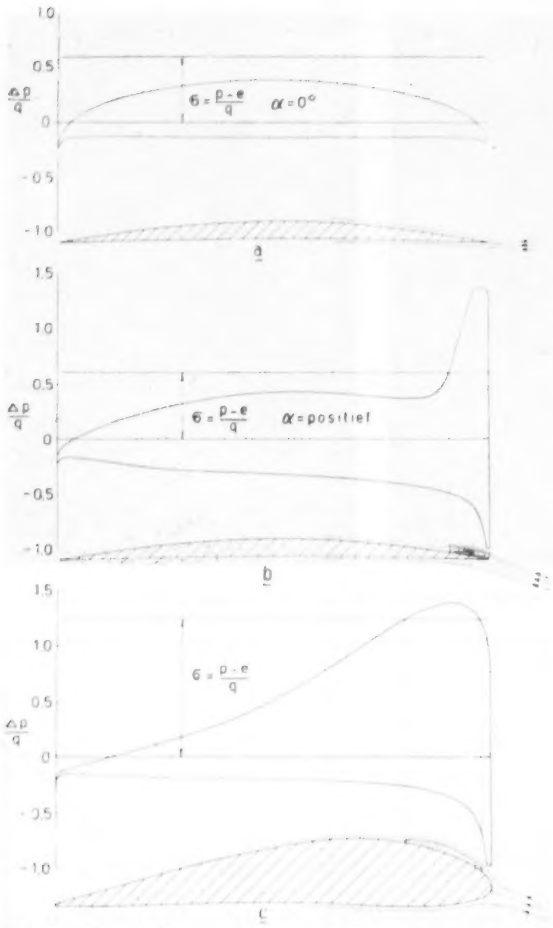


Fig. 5. Schematische drukverdelingen langs sikkel- en draagvleugelvormig profiel met bijbehorend snelheidsveld.

ter de invalshoek, zodat de stootvrije intrede niet behouden blijft. Fig. 5b toont deze situatie voor een positieve invalshoek. Het stuwpunt valt dan op de drukzijde.

Is de intredende kant niet of zeer weinig afgerond, dan zal de snelheid vlak achter de neus op de zuigzijde oneindig groot of zeer groot worden en de druk oneindig klein of zeer klein. Dit is echter onmogelijk; de vloeistof zal loslaten, door de wrijving gaan roteren en zo een loslatingswervel vormen (zie fig. 5b). Aangezien de grootste snelheid optreedt in de kern van deze wervel en niet ter plaatse van het bladoppervlak, is de kans zeer gering dat deze wervel erosie veroorzaakt. In de kern van de wervel, ter plaatse van de grootste snelheid, zal de laagste druk heersen. Wanneer deze druk daalt beneden de dampspanning van de vloeistof, zal deze in dampvorm overgaan, doch de ruimte gevuld met damp wordt door een dunne laag vloeistof van het bladoppervlak gescheiden. Er treedt dan een vorm van cavitatie op, die men vliescavitatie noemt. (Eng. = sheet cavitation).

Indien de intredende kant is afgerond, zoals bij de gebruikelijke draagvleugelvormige profielen (zie fig. 5c), zal, indien het stuwpunt en de intredende kant niet samenvallen, de stroming niet loslaten maar blijven aanliggen. Beschouwen wij een vloeistofdeeltje met een massa $\triangle m$, dat zich met een snelheid c langs een cirkelvormige baan met straal R beweegt, dan is het voor het blijven volgen van deze baan nodig, dat de drukgradiënt in de richting van de normaal ∂_p/∂_n gelijk is aan of groter is dan:

$$\frac{\gamma}{g} \cdot \frac{c^2}{R}$$

Hieruit volgt dat ∂_p/∂_n groter moet zijn, naarmate R kleiner is. Bij een draagvleugelvormig profiel, hetwelk een stompe intredende kant heeft, is de waarde van R zo groot, dat de vloeistof deze druk wel kan opbrengen, zodat de vloeistof langs het oppervlak niet loslaat.

Wel neemt door de stompe neus, ook bij stootvrije aanstroming, de snelheid aan de zuigzijde van het profiel in de nabijheid van de neus toe en dienovereenkomstig neemt de druk af. Wordt deze laatste kleiner dan de dampspanning, dan zal er cavitatie optreden. Doch deze cavitatie is van een andere aard dan de zojuist besproken vliescavitatie. De grootste snelheid, dus de kleinste druk van de vloeistof, heerst hier niet op enige afstand van het bladoppervlak, zoals bij vliescavitatie, doch direct op het oppervlak. De bellen, die hierbij ontstaan, zijn instationnair en klappen dicht op het schroefbladoppervlak, zodat de mogelijkheid bestaat dat deze vorm van cavitatie aanleiding geeft tot materiaalvernieling. Deze vorm van cavitatie wordt bellencavitatie genoemd (Eng. = burbling cavitation).

De laatste vorm van cavitatie, welke we bij scheepsschroeven sinds kort onderscheiden, is de zogenaamde wolkencavitatie. Het cavitatiebeeld toont zeer kleine nauwelijks waarneembare belletjes, die door hun compacte massa op wolkenslierten gelijken. Tot voor kort onderscheiden we alleen vlies- en bellencavitatie en werd de laatste vorm ook onder bellencavitatie gerangschikt, aangezien het beeld in wezen uit zeer kleine belletjes bestaat. Algemeen werd en wordt ook nu nog aangenomen, dat bellencavitatie de oorzaak is van erosie en dat het gevaar voor erosie groter is, naarmate de bellen groter zijn. Om erosie op te wekken werd daarom een bronzen schroef bedekt met een materiaal, dat zeer slecht bestand was tegen cavitatie-erosie en hebben wij deze schroef enkele dagen achtereen in de cavitatietunnel laten draaien bij een translatiesnelheid, een aantal omwentelingen en een druk, waarbij de schroef onderhevig was aan hevige bellencavitatie. Doch na afloop van de proef was geen spoor van erosie te ontdekken. Dit was niet de enige proef. Verscheidene pogingen zijn gedaan om door middel van bellencavitatie erosie op te wekken, doch alle waren zonder resultaat. Tijdens een proef, waarbij een schroef werkte in een ongelijkmatig snelheidsveld in de cavitatietunnel (dit veld werd opgewekt door een plank met gazen, hierover straks), was de schroef onderworpen aan wolkencavitatie en na enige tijd duidelijk geërodeerd (fig. 6). Een voorbeeld van deze wolkencavitatie toont fig. 7 (zie linker afbeelding van fig. 15). Aangezien het beeld niet stabiel is, is het moeilijk dit beeld te fotograferen. Na het opwekken van wolkencavitatie lukt het nu vrijwel altijd om in de cavitatietunnel binnen enkele dagen, vaak enkele uren, erosie op te wekken.

3. Cavitatie-erosie theorie van Van Iterson; proeven van Knapp en Hollander

Verschillende onderzoekers hebben het wezen en het ontstaan van cavitatie, met hun eventueel gevaar voor erosie, onderzocht.

Van Iterson wijt het optreden van erosie aan het dichtklappen, het „imploderen", van de bellen op het materiaal [7]. De potentiële energie der oppervlaktespanning opgehoopt in het oppervlak van het belletje (deze energie is rechtevenredig met dit oppervlak) ontlaadt zich ten ge-

volge van deze oppervlaktespanning in het trefvlakje, dat zich tot een enkel punt samentrekt. In het punt, waar het belletje zich sluit, wordt theoretisch de druk oneindig groot. Dit is een natuurkundige onmogelijkheid, doch de druk wordt groot genoeg om enkele moleculen weg te slaan en wordt daardoor begrensd. Bij een zelfde totaalinhoud van de belletjes is het oppervlak het grootst, wanneer deze inhoud verdeeld is over microscopisch kleine belletjes. Vandaar dat bij wolkencavitatie de beschadiging van het materiaal het grootst is.

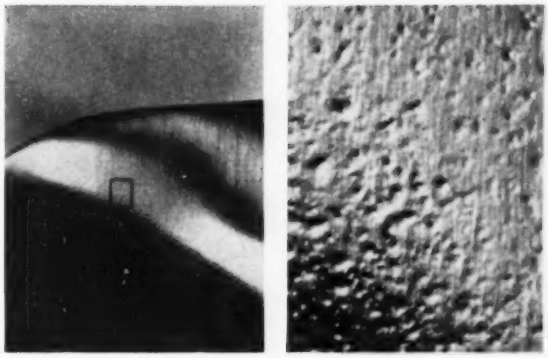
Het dichtklappen van de belletjes wordt dus verklaard uit de oppervlakte-spanning van de belletjes zelf en niet alleen uit de drukverhoging, welke optreedt aan het einde van de cavitatiezone. Ware dit het geval, dan zou alleen over deze strook erosie optreden, terwijl dit in werkelijkheid over de gehele zone geschiedt. VAN ITERSON berekende ook de tijd die nodig is voor het imploderen van een belletje. Deze tijd is eveneens afhankelijk van de straal van het belletje en wel evenredig met $r^{3/2}$. Bij een belletje met een straal van 0,05 mm is de tijdsduur van de implosie $25{,}4 \cdot 10^{-6}$ sec. Naarmate nu het belletje groter wordt, wordt ook bovengenoemde tijd groter.

KNAPP en HOLLANDER zijn er met behulp van een „high-speed motion camera", welke 20.000 beeldjes per seconde kan opnemen [8], in geslaagd het ontstaan, het dichtklappen en het opnieuw ontstaan van de bellen op het oppervlak van een omwentelingslichaam te bestuderen. Uit het maximum aantal beeldjes per seconde dat KNAPP en HOLLANDER kunnen opnemen volgt, dat de kleinste bellen, welke zij konden fotograferen, groter zijn dan die, welke wij onder de wolkencavitatie rangschikken.

De bellen, die deze twee onderzoekers onderzochten, hadden een diameter van 7 mm. Zij constateerden, dat na het eerste ontstaan en aangroeien van een bel tot de maximale diameter en het eerste dichtklappen, de bel drie tot vijf keer opnieuw ontstaat en weer dichtklapt, alvorens voor goed te verdwijnen. Dit is in overeenstemming met de gedachte van VAN ITERSON en verklaart dus waarom over de gehele cavitatiezone het oppervlak erodeert.

Verder merken KNAPP en HOLLANDER op, dat materiaalvernieling door cavitatie afhangt van de maximale grootte van de bel; hoe groter de bel, hoe erger de materiaalvernieling. De grootte van de bel wordt bepaald door de lengte van de zone, waarin de bel groeit en van de vloeistofsnelheid langs het profiel. Dit houdt in, dat er in cavitatie-erosie schaaleffect moet optreden. Bij vergelijking van 2 gelijkvormige profielen, heeft het grootste een langere zone waarover de bellen kunnen aangroeien. Bovendien is in de cavitatietunnel de snelheid langs het profiel groter dan bij het profiel op ware grootte; dit staat in verband met de betrokken modelwetten.

Zowel KNAPP en HOLLANDER als VAN ITERSON schrijven cavitatie-erosie dus toe aan het dichtklappen van de bellen. VAN ITERSON op theoretische gronden en KNAPP en HOLLANDER op grond van waarnemingen merken op, dat dit dichtklappen een instationnair verschijnsel is, hetgeen in overeenstemming is met het feit dat erosie optreedt over de gehele cavitatiezone. Dat de grootte van de bel maatgevend is voor materiaalvernieling volgt bij KNAPP en HOLLANDER uit theoretische overwegingen. Dit is niet geheel in tegenspraak met VAN ITERSON'S opvatting. Alleen merkt de laatste op, dat bij eenzelfde totaal-inhoud van de belletjes het oppervlak, dus de oppervlaktespanning, bij kleine bellen groter is dan bij grote bellen. Dit laatste is door onze zojuist genoemde proeven in de cavitatietunnel bevestigd.



Ware grootte — 10 × vergroot

Fig. 6. Erosiebeeld van blad 1 van schroef 1056 in de cavitatietunnel.

Fig. 7. Wolkencavitatie op een schroef in de cavitatietunnel.

4. Cavitatie-erosie volgens Poulter

In verband met het feit, dat zowel de theorieën als de waarnemingen van KNAPP en HOLLANDER en van VAN ITERSON op bijna alle punten overeenstemming vertonen, althans elkaar op geen enkel punt tegenspreken, terwijl ze bovendien door onze proeven worden bevestigd, stel ik mij op het standpunt, dat erosie hoofdzakelijk een gevolg is van het dichtklappen van de bellen, dus een zuiver mechanisch verschijnsel is.

Deze onderstelling sluit echter niet uit, dat andere oorzaken het erosie-verschijnsel bevorderen. POULTER o.a. [9] onderstelt dat cavitatie-erosie het resultaat is van penetratie van een vloeistof of een gas in het metaal en het daarop volgend vrijkomen, waarbij kleine metaaldeeltjes worden meegesleurd.

POULTER behandelt in zijn publicatie over dit onderwerp eerst de invloed van de penetratie van gassen in vloeistoffen en vaste stoffen.

De penetratie van atomaire waterstof in vloeistoffen en vaste stoffen geschiedt zeer snel vergeleken met die van moleculaire waterstof, hetgeen met een eenvoudige proef duidelijk gemaakt kan worden.

Indien een drukmanometer wordt verbonden met een kleine, dikwandige stalen bol en de bol in een zuur wordt

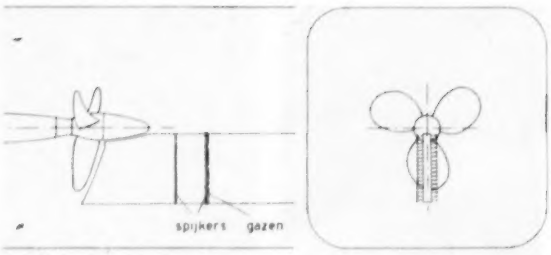


Fig. 8. Opstelling plank voor schroef in de cavitatietunnel.

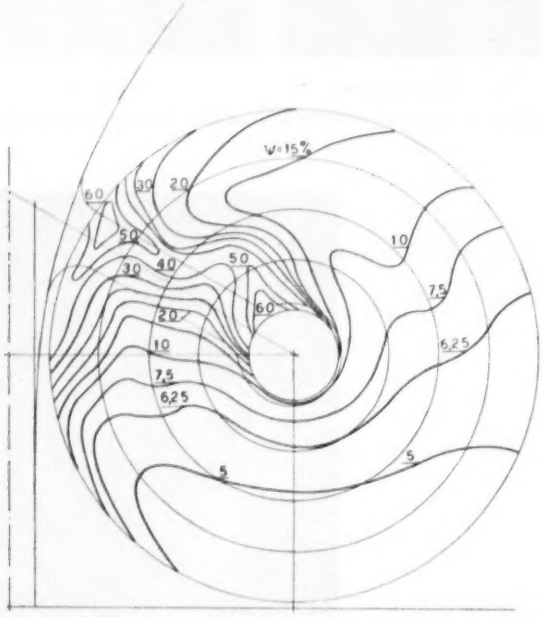


Fig. 9a. Snelheidsverdeling achter een dubbelschroefschip.

gedompeld bij atmosferische druk, dan zal een gedeelte van de atomaire waterstof, die aan het oppervlak van het metaal wordt vrijgemaakt, het staal penetreren tot het binnenoppervlak van de bol, waar het wordt veranderd in moleculaire waterstof. De moleculaire waterstof kan niet zo snel door het staal diffunderen als de atomaire waterstof penetreert en dientengevolge wordt een druk van duizenden atmosferen aan de binnenzijde van de bol opgebouwd. Een gedeelte van de waterstof wordt reeds moleculaire waterstof, voordat zij de wand geheel heeft gepenetreerd, waardoor een grote waterstofdruk in het staal wordt opgebouwd.

Een zelfde toestand kan worden ontwikkeld in een massieve stalen staaf bij indompeling in zwavelzuur. Indien zij direct daarna getrokken wordt, is de sterkte slechts een fractie van de normale. Bij verhitting tot 100° C, gedurende voldoende tijd om de waterstof te laten ontsnappen, komen de normale eigenschappen terug.

Aangezien de atomaire waterstof de neiging heeft, bij het verlaten van het metaal over te gaan in moleculaire waterstof, is elke nietige discontinuïteit in het metaal een gelegenheid tot accumulatie van moleculaire waterstof. Indien dus atomaire waterstof aanwezig is in een metaal, bestaat de neiging, dat in elke gesloten caviteit een moleculaire waterstofdruk gevormd wordt. Aangezien het tempo van diffusie van moleculaire waterstof in staal een vrij kritieke functie is van de druk, betrekkelijk langzaam is bij drukken beneden 7000 atm. en zeer snel boven 8750 atm., zal de waterstofdruk in kleine gesloten caviteiten van staal een zekere waarde bereiken binnen deze grenzen en vrijwel constant blijven. Indien steeds meer atomaire waterstof deze caviteit blijft bereiken, zal de moleculaire waterstofdruk niet meer stijgen, maar zullen moleculen uitgedreven worden in het omringende staal.

In een bepaald bolvormig gebied rondom de kleine caviteit zal dus vrijwel dezelfde druk van 7000 atm. heersen. Bij breuk zal het staal rondom een caviteit een bros karakter hebben.

Na deze uiteenzetting gaat POULTER in zijn publicatie over tot de invloed van de penetratie van water in vaste stoffen. Proeven met glasstaven en glazen buisjes in water bij zeer hoge drukken, wisselend van 17500 atm. tot 1 atm., geven dezelfde penetratieverschijnselen te zien. Water is zeer effectief, diaethyl-aether iets minder, aethenol minder. Glycerol is weinig en paraffine-olie in het geheel niet effectief.

Indien cavitatie-erosie het resultaat is van penetratie van een vloeistof in een metaal en het daarop volgend vrijkomen, daarbij kleine metaaldeeltjes meesleurend, moet er een directe correlatie zijn tussen de mogelijkheid van een vloeistof, het metaal te penetreren, en de mate, waarin erosie optreedt. Eveneens moet er bij een bepaalde vloeistof een dergelijke correlatie bestaan tussen de mate van erosie en de poreusheid van het materiaal. Dit wordt door de proeven met de genoemde vloeistoffen bevestigd.

Wolfram-carbid, een zeer hard, doch poreus metaal, is een van de materialen, die het gemakkelijkst te eroderen zijn door cavitatie. Indien evenwel de erosie het gevolg zou zijn van vermoeidheid van het metaaloppervlak ten gevolge van het periodiek optreden van krachten, dan zou kwik een meer destructief karakter moeten hebben dan water, ten gevolge van zijn grotere dichtheid. Gebleken is echter, dat juist het tegenovergestelde het geval is.

Het beurtelings penetreren van een vloeistof in en het vrijkomen uit een metaal zijn het gevolg van het optreden van drukwisselingen in een vloeistof.

Indien men een metalen voorwerp in water laat vibreren met een frequentie van 8000/sec. loodrecht op het oppervlak, ontstaat cavitatie op het scheidingsoppervlak als gevolg van een impulswerking en de aanwezigheid van vrije vloeistofoppervlakken ter plaatse van de poriën in het metaaloppervlak. Bij vibratie in de richting van het oppervlak ontstaat cavitatie op het scheidingsvlak als gevolg van vrije vloeistofoppervlakjes en de sterke turbulentie, die ontstaat als gevolg van de snelle omkeringen van de bewegingsrichting.

In deze condities wordt water in de poriën geperst als gevolg van de zeer hoge, tijdelijke drukken, die onmiddellijk ontstaan rondom het punt, waar de caviteiten samenklappen op of nabij het oppervlak van het voorwerp. Gedurende het lage-druk-gedeelte van de cyclus vormt zich een onderdruk in de vloeistof, en het metaal onmiddellijk rondom de porie wordt gelijktijdig onderworpen aan een druk van binnen uit en een trek van enkele honderden atmosferen aan de buitenkant van het oppervlak. Onder deze omstandigheden kan men verwachten, dat kleine deeltjes van het oppervlak worden gespleten en dat gedurige herhaling van dit proces aanleiding kan zijn tot het optreden van ernstige erosie.

Indien het voorwerp zich echter in rust bevindt, doch onderworpen wordt aan een alternerende trek- en drukkracht parallel aan het oppervlak en slechts een dunne waterfilm het oppervlak bedekt, ontstaat sterke cavitatie-erosie. Hoewel de omstandigheden in deze conditie uiter-

lijk zeer verschillend zijn, verschilt het proces slechts in zoverre, dat de cyclus op een andere wijze wordt verkregen. De opeenvolgende trek en druk veroorzaken een ademen van de metaalporiën, waardoor water in en uit de poriën treedt. Buiten het oppervlak ontstaat geen onderdruk, omdat geen drukgolf aanwezig is in het water, dat met het voorwerp in contact is.

Bovenstaande proefnemingen zijn dus alle zeer geschikt om materialen op cavitatie-erosiebestendigheid te onderzoeken.

De door POULTER ontwikkelde theorie van de cavitatie-erosie kan zonder meer op de scheepsschroef worden toegepast. Uit de theorie blijkt, dat het met het oog op het vermijden van erosie van het allergrootste belang is, schroeven, waarvan kan worden verwacht, dat zij geheel of gedeeltelijk in het cavitatiegebied zullen werken, te vervaardigen van een materiaal, dat zo min mogelijk poriën vertoont. Hardheid van het materiaal is niet de eerste vereiste; de eis van afwezigheid van poriën is primair. De vraag rijst echter, of aan deze eis in de practijk kan worden voldaan. De giethuid bevat meestal geen poriën; bovendien is zij zeer hard. De poriën bevinden zich meestal vlak onder de giethuid. VAN LAMMEREN merkt dan ook in één van zijn publicaties op [10], dat het van belang is, bij het afwerken van schroeven de giethuid zoveel mogelijk intact te laten. Hiermede in strijd is echter de eis, dat de bladen zo glad mogelijk afgewerkt dienen te worden in verband met het rendement (kleine wrijving, gunstige profielkarakteristieken) en de cavitatie-eigenschappen. Door het vrij willekeurig trekken van de bladen na het gieten kan het onder omstandigheden bovendien wel eens noodzakelijk zijn, een kleine spoedcorrectie aan te brengen, hetgeen in de meeste gevallen mogelijk is, doordat de bladen met een kleine overmaat gevormd en gegoten worden. Bij deze bewerking kan de giethuid echter in gevaar komen en dat is niet gewenst. Volgens VAN LAMMEREN verdient het daarom de voorkeur, bij cavitatiegevaarlijke schroeven eventueel een kleine spoedafwijking toe te laten in plaats van de giethuid te beschadigen.

Gezien bovenstaande beschouwingen, waaruit blijkt dat er een verband is tussen de mogelijkheid van een vloeistof of een gas om het metaal te penetreren en de mate waarin erosie optreedt, alsmede een verband tussen de mate van erosie en de poreusheid van het materiaal, bestaat de mogelijkheid, dat beide verschijnselen (volgens de theorieën van VAN ITERSON en van POULTER) erosie tot gevolg hebben.

5. Cavitatie-corrosie volgens Marboe

Op de mogelijkheid, dat chemische werkingen niet uitgesloten zijn, wordt o.a. door EVELYN CHOSTNER MARBOE gewezen [11].

Volgens deze onderzoekster zullen, door het slaan van de caviterende scheepsschroef door het water, in de met waterdamp gevulde ruimte de moleculen H_2O gesplitst worden in H en O atomen. De schroef werkt dus als het ware in een wervelende oplossing van positieve H- en negatieve OH-ionen, d.w.z. hij is gelijktijdig blootgesteld aan een sterk zuur en een sterke base. Indien deze onderstelling juist is, is het niet te verwonderen, dat zo'n gecombineerde aanval tot een sterke corrosie aanleiding geeft.

6. Cavitatie-erosie proeven in de cavitatietunnel

De aanleiding tot deze proeven was een zuiver cavitatie-onderzoek. Zoals reeds is opgemerkt, zoeken wij naar profielen, welke een zo groot mogelijke variatie in invalshoek kunnen opvangen, zonder te caviteren. Hierbij is gebleken, dat profielen met een zo constant mogelijke drukverdeling langs de zuigzijde van het profiel, een iets grotere invalshoek kunnen verdragen dan de tot nu toe gebruikte KÁRMÁN-TREFFTZ-profielen. Laatstgenoemde profielen zijn opgebouwd uit twee cirkelbogen, aan in- en uittredende kant voorzien van een kleine afronding en

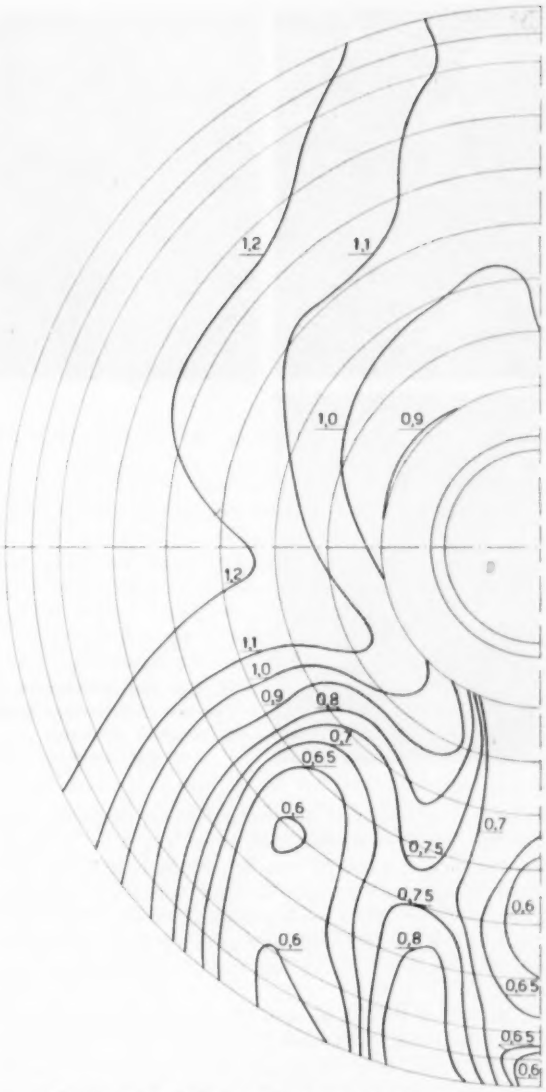


Fig. 9b. Snelheidsverdeling achter plank met gazen.

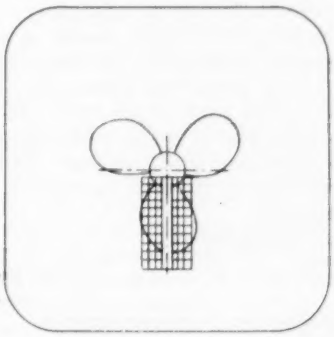


Fig. 10. Opstelling plank met gazen voor schroef in de cavitatietunnel.

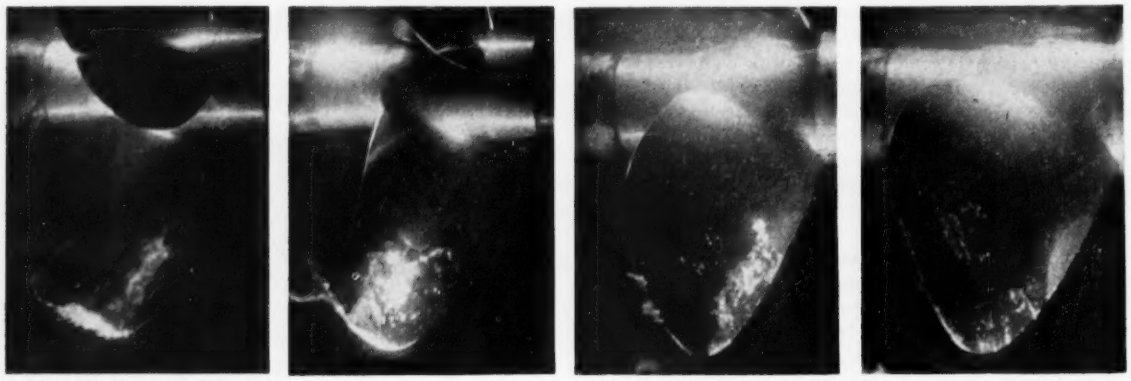


Fig. 11*a*. Blad 2 van schroef 1199 met Walchnerprofielen achter plank met gazen in de cavitatietunnel.

ontstaan uit de cirkel door conforme transformatie met behulp van de transformatieformule van VON KÁRMÁN en TREFFTZ. Aan enkele van de eerstgenoemde profielen heeft WALCHNER metingen verricht, zodat wij deze profielen ook wel „WALCHNER-profielen" noemen. Deze profielen hebben een iets rondere neus dan KÁRMÁN-TREFFTZ-profielen, vandaar dat grotere variatie in invalshoek mogelijk is.

Eén van de vragen, die zich bij het onderzoek voordeden, was: „Kan een WALCHNER-profiel, dat, zoals uit experimenten bleek, over een groter gebied van invalshoeken stootvrij wordt aangestroomd, eveneens de variatie in invalshoek opvangen, welke optreedt achter een schip?"

Ten einde dit te onderzoeken, is getracht in de cavitatietunnel het snelheidsveld na te bootsen, dat achter een D.S. schip heerst. Het betrof hier nl. een schroef voor een D.S. schip. Voor dit doel is voor de schroef (no.1199) een plank gebouwd (zie fig. 8). De bedoeling was een ongelijkmatigheid in het snelheidsveld te weeg te brengen, overeenkomend met het veld achter een scheepsmodel dat, wij met een stuwbuis van PRANDTL hadden afgetast (zie fig. 9a).

In deze figuur is:

$$\psi = \frac{V_s - v_e}{V} \cdot 100\%$$

waarin: ψ = volgstroomgetal,
V = scheepssnelheid,
v_e = intreesnelheid van het water in de schroef.

Dit is in eerste opzet, qua absolute snelheid, vrij aardig gelukt. De stroming achter de spijkers en gazen was echter, ten gevolge van de spijkers, sterk turbulent, hetgeen niet het geval is achter de asbroek van een D.S. schip. Wel kreeg men een zeer goede indruk omtrent het cavitatiebeeld achter het schip.

Zeer merkwaardig en belangrijk is echter het volgende: na een paar uur draaien bleek, dat zich op de rugzijden van de schroefbladen erosieplekken vertoonden. Aangezien nog nooit in de cavitatietunnel erosie was opgewekt is dit resultaat zeer merkwaardig, vooral wat betreft de korte tijd waarin deze erosie is ontstaan.

Hoewel op dat moment nog geen verklaring hiervoor kon worden gegeven, was het wel erg opvallend, dat op modelschaal zonder obstakel vóór de schroef door ons nog nooit erosie was geconstateerd. In eerste instantie lag het dus voor de hand de zeer turbulente stroming vóór de schroef als oorzaak van erosie aan te wijzen.

We hadden tot nu toe 2 soorten cavitatie onderscheiden, nl. bellencavitatie en vliescavitatie. Met vrij grote zekerheid is aan te nemen dat de cavitatie, welke in dit geval de erosie heeft veroorzaakt, niet geheel gelijk is aan de twee bovengenoemde soorten, aangezien deze nooit in de cavitatietunnel erosie hebben veroorzaakt. Het meest komt ze met bellencavitatie overeen, daar de met damp gevulde ruimten op het blad dicht slaan. De met damp gevulde ruimte bestaat uit zeer kleine, nauwelijks waarneembare belletjes, die er door hun compacte massa als een wolk uitzien. Besproken is reeds, dat juist deze kleine belletjes het meest gevaarlijk zijn voor erosie. Indien deze vorm van cavitatie altijd achter een schip zou heersen, zou dit betekenen dat elke schroef binnen enkele uren geërodeerd zou zijn. Aan te nemen is dus dat het normale snelheidsveld achter de plank niet geheel overeenkomt met het snelheidsveld achter de asbroek van een D.S. schip (zie fig. 9a).

Allereerst is getracht de turbulentie in het snelheidsveld achter de plank met spijkers te niet te doen met behoud van de variatie in de axiale snelheid. Om dit te bereiken zijn de spijkers uit de plank verwijderd en werd aan weerszijden van de plank een strook gaas aangebracht loodrecht op deze, ter breedte van 7 cm, waarbij de maaswijdte van de plank af naar buiten toe steeds groter wordt (zie fig. 10). Bij aanwezigheid van de plank met gazen is het snelheidsveld achter de plank met behulp van een stuwbuis afgetast. De snelheidsverdeling is te zien in fig. 9b. Hierin wordt met „1,0" de gemiddelde snelheid van 6,45 m/sec. aangegeven. Deze snelheidsverdeling komt in grote trekken overeen met die, welke achter de asbroek van een D.S. schip heerst (zie fig. 9a).

Bij vergelijking van deze twee snelheidsdiagrammen zien we nl. dat in het laatstgenoemde diagram (fig. 9a):

ψ min. $\sim$ 0,05 en ψ max. $\sim$ 0,60

zodat:

$$\frac{v_{e\,max.}}{v_{e\,min.}} = \frac{1 - \psi_{min.}}{1 - \psi_{max.}} = \frac{0{,}95}{0{,}40} = 2{,}37$$

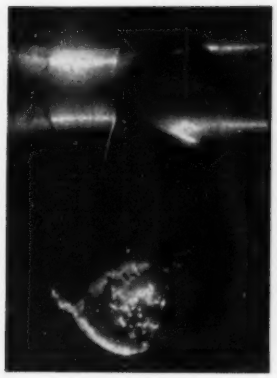


Fig. 11*b*. Blad 3 van schroef 1199 met Kármán-Trefftz-profielen achter plank met gazen in de cavitatietunnel.

In figuur 9b is deze verhouding 1,2/0,6 = 2,00.

Achter deze plank met gazen is wederom schroef 1199 gedraaid. Deze schroef had 3 verschillende bladen. Van blad 2 (WALCHNER-profielen, in het homogene veld beter bestand tegen variatie in invalshoek, door verandering van de intreesnelheid) en blad 3 (KÁRMÁN-TREFFTZ-profielen) zijn in verschillende standen foto's gemaakt. Het blijkt dan, dat de twee laatstgenoemde bladen over dezelfde sector cavitatievrij zijn (fig. 11*a* en *b*). Dit kan worden verklaard uit de snelle overgang van $\alpha_{i\ min.}$ naar $\alpha_{i\ max.}$. In het snelheidsveld achter een E.S. schip, waar de overgang van $\alpha_{i\ min.}$ naar $\alpha_{i\ max.}$ iets meer geleidelijk plaats vindt, zal hoogstwaarschijnlijk de sector, waarover het WALCHNER-blad cavitatievrij is, groter zijn (aan de hand van fig. 4 schatten wij deze sector op $2 \times 15^\circ = 30^\circ$).

Het verwachte grote voordeel van de toepassing van KÁRMÁN-TREFFTZ-profielen boven WALCHNER-profielen, nl. dat bij afwijking van de stootvrije intrede het blad met KÁRMÁN-TREFFTZ-profielen vliescavitatie en het blad met WALCHNER-profielen bellencavitatie zou vertonen, is niet juist gebleken. Nog steeds bestaat de mogelijkheid, dat ook bellencavitatie erosie veroorzaakt. Waarschijnlijk mede door de snelle overgang van $\alpha_{i\ min.}$ naar $\alpha_{i\ max.}$ scheurt ook bij de WALCHNER-profielen de stroming aan de intredende kant van de zuigzijde af, zodat op beide bladen vliescavitatie optreedt.

Ten einde te onderzoeken of het verbeterde snelheidsveld achter de plank met gazen wel cavitatie doch geen erosie opwekt, is achter de plank met gazen schroef 1056 geplaatst. Deze schroef is voor bijna hetzelfde vermogen, dezelfde omwentelingen en snelheid ontworpen als schroef 1199, vandaar dat 1056 en 1199 zeer goed met elkaar overeenstemmen. De intreesnelheid, het aantal omwentelingen en de druk zijn zo gekozen, dat de slip en het cavitatiegetal gelijk zijn aan die voor de vrijvarende toestand van schroef 1056. Het cavitatiebeeld van de 3 bladen van schroef 1056 achter de plank stemt overeen met dat van schroef 1199. Indien de bladen zich loodrecht op de plank bevinden, is de cavitatie op blad 1 zuiver „wolkvormig" en heeft men de indruk dat deze „wolken" voor een groot gedeelte op het blad dichtslaan. De bladen 2 en 3 daarentegen vertonen op het bladoppervlak zuiver bellencavitatie, terwijl de „wolken" zich van het bladoppervlak af bewegen en kennelijk niet op de bladen dichtslaan. Na drie dagen draaien (dus veel langer dan bij eerstgenoemde schroef 1199) bleken de bladen 2 en 3 geen erosie te vertonen, terwijl blad 1 op dezelfde plek, waar de „wolkvormige" cavitatie zich bevond, lichte erosie vertoonde (zie fig. 6).

Aan te nemen is dus, dat de wolkencavitatie de oorzaak is van de erosie. Mogelijk is zelfs dat de bellencavitatie op de bladen 2 en 3 het dichtslaan van de „wolken" op het blad verhindert en dus ook de erosie.

Het komt in de practijk wel eens voor, dat roerstevens en roeren intering vertonen, terwijl deze objecten in een homogene stroming geplaatst, dus zonder schip en schroef ervoor, zeker niet caviteren. De mogelijkheid bestaat, dat deze intering ontstaat door de wolkvormige cavitatie, welke door de schroef wordt opgewekt en tegen het roer wordt geworpen. Ten einde dit te onderzoeken is achter de plank met gazen en schroef 1056 een roer gemonteerd (zie fig. 12). Dit roer is gemaakt van hout, waarombeen een dunne koperen plaat is aangebracht. Na drie uur draaien (zie fig. 13) was het koperen omhulsel vernield en geërodeerd zoals op fig. 14 te zien is. Naar de bladtop toe neemt de circulatie af. Ten gevolge van deze afname ontstaan aan de uittredende kant werveldraden. Geheel aan de top is deze afname het sterkst, vandaar dat daar een topwervel te zien is. Iets meer naar de naaf toe (van de top tot $\sim 0{,}7$ *R*) is echter ook een circulatieverandering, gepaard gaande met afgaande wervels, aanwezig. Deze wervels zijn meestal niet te zien, doch bij deze proef was van $\sim 0{,}7$ *R* tot de normale topwervel een strook cavitatie in het water zichtbaar, die we weer tot de wolkencavitatie willen rangschikken. Precies op de plaats, waar deze cavitatie het roer treft, is de materiaalvernieling ontstaan.

Een proef met dezelfde opstelling is nog eens gedaan, nu echter zonder plank met gazen ervoor, terwijl het roer van massief brons was gemaakt. Ook toen erodeerde het roer na betrekkelijk korte tijd.

Vervolgens zijn verschillende schroeven in de cavitatietunnel vrijvarend onderzocht, bij een willekeurige slip en cavitatiegetal. Alleen werd er op gelet of op het blad wolkencavitatie ontstond. Aan de drukzijde van de schroefbladen was deze vrij gemakkelijk op te wekken en inder-

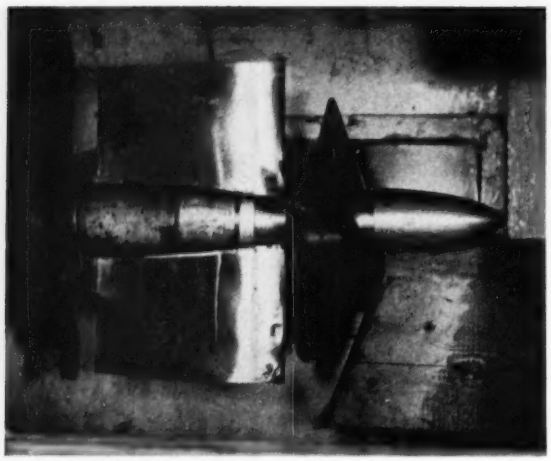


Fig. 12. Opstelling roer achter plank en schroef 1056 in de cavitatietunnel.

daad erodeerden deze schroeven aan de drukzijde dan ook binnen enkele dagen draaien in de cavitatietunnel. Aan de rugzijde was ook wel wolkencavitatie op te wekken, doch deze cavitatie was van het blad afgericht, zodat op de rugzijde van de schroefbladen geen erosie optrad.

Uit al deze proeven kunnen de volgende gevolgtrekkingen worden gemaakt: Ondubbelzinnig is vastgesteld, dat in de cavitatietunnel erosie alleen optreedt ten gevolge van wolkencavitatie. Deze erosie treedt dan in korte tijd op. De wolkencavitatie heeft onder bijzondere omstandigheden plaats. De physische verklaring hiervan is nog niet duidelijk. De wolkencavitatie wordt echter wel in de hand gewerkt door een verstoring van het snelheidsveld (plank met spijkers of gazen voor de schroef en schroef voor het roer). Echter is het mogelijk ook bij een vrijvarende schroef, dus geplaatst in een homogeen snelheidsveld, op de drukzijde van het blad erosie te veroorzaken, door wolkencavitatie op te wekken.

Deze opmerkingen werpen een geheel ander licht op de interingsverschijnselen, welke vaak in de practijk optreden aan schroeven en roeren. Dikwijls wordt deze intering een gevolg genoemd van electrolytische werking. Gezien de zeer korte tijd, waarin de erosie ten gevolge van wolkencavitatie optreedt, is het echter zeer goed mogelijk, dat deze intering ontstaat bij het manoeuvreren van het schip, waarbij slipwaarden optreden, welke de hoek waaronder de bladdoorsneden worden aangestroomd, negatief doen zijn, zodat wolkencavitatie aan de drukzijde van het schroefblad kan optreden.

Gezien ook het feit, dat elke schroef in de practijk caviteert ten gevolge van de periferiale ongelijkmatigheid van het snelheidsveld, waarin de schroef achter het schip werkt (E.S. zowel als D.S.), doch niet elke schroef erosie vertoont (d.w.z. dat de optredende cavitatie geen wolkencavitatie is, doch bellen- of vliescavitatie), is het dus mogelijk dat behalve vlies-, ook bellencavitatie geen erosie veroorzaakt; te meer daar in de cavitatietunnel nog nooit erosie is geconstateerd ten gevolge van bellencavitatie. Een schroef bedekt met lood, hetwelk zeer slecht bestand is tegen cavitatie-erosie, vertoonde na verscheidene dagen draaien in de cavitatietunnel, waarbij hij werd onderworpen aan hevige bellencavitatie, geen spoor van erosie.

Het probleem is dus nu, naar die profielen te zoeken, welke geen wolkencavitatie opwekken.

Als axioma zullen we voorlopig aannemen, dat de profielverhoudingen (s/l = max. dikte/lengte en f/l = welving/lengte) en de profielvorm met de daarmee overeenkomende snelheids- en drukverdeling, welke in het algemeen verantwoordelijk zijn voor het al of niet optreden van cavitatie, dit eveneens zijn voor het optreden van wolkencavitatie.

Bij nadere beschouwing van de proef met schroef 1056 achter de plank met gazen, kunnen we het volgende opmerken: blad 1 is ontworpen voor $\sigma - 20\%$, blad 2 voor σ en blad 3 voor $\sigma + 20\%$. Dit houdt in, dat van blad 1 het bladoppervlak, dus de profielkoorden, het grootst en van blad 3 het kleinst zijn. Aangezien elk blad dezelfde stuwkracht moet leveren, zijn, uit sterkte-overwegingen, de maximale dikten van de bladdoorsneden van blad 1 het kleinst en van blad 3 het grootst gemaakt.

De s/l-verhoudingen van de bladdoorsneden van blad 1 zijn dus kleiner dan van blad 2 en blad 3. Het blad met de kleinste s/l-verhoudingen vertoonde zuiver wolkencavitatie, terwijl bij de bladen met grotere s/l-verhoudingen de wolkencavitatie verdrongen wordt door de bellencavitatie.

Een dun profiel, waarbij de intredende kant scherp is, zal, wanneer het niet stootvrij wordt aangestroomd, hetgeen achter het schip altijd geschiedt, aan de intredende kant van de zuigzijde een extreme onderdrukpiek vertonen, de stroming zal daar losscheuren, een loslatingswervel vormen en de bekende vliescavitatie veroorzaken. Uit theoretische overwegingen is men van mening dat deze vliescavitatie geen erosie veroorzaakt, aangezien de damp in de kern van de loslatingswervel optreedt en niet op het bladoppervlak. Deze mening wordt nu zeer versterkt door bovengenoemde proeven. Wel is het altijd zeer moeilijk zuivere vliescavitatie op te wekken. De cavitatieverschijnselen, die stroomafwaarts uit het vlies komen, zijn bijna altijd wolkvormig. De mogelijkheid is vrij groot dat door de snelle rotatie van de loslatingswervel dampdeeltjes naar buiten worden geslingerd en met de stroom worden meegenomen, terwijl het gevaar voor erosie dan juist zeer groot is. De intensiteit van de rotatie van de loslatingswervel wordt bepaald door het zeer snelle toenemen van de druk volgend op de grote onderdrukpiek. Wordt deze rotatie nu zeer groot, dan zal de loslatingswervel geen „solitaire wervel" blijven, maar er zullen dampdeeltjes naar buiten worden geslingerd.

Een dikker profiel zal bij niet-stootvrije aanstroming eveneens een onderdrukpiek aan de intredende kant van de zuigzijde vertonen. Echter niet zo extreem, zodat de stroming niet zal losscheuren en bij overschrijden van de dampspanning in dampvorm overgaan (bellencavitatie). Wolkencavitatie, voor zover dat nu al te beoordelen is, zal hier niet zo gauw optreden. Wel zal een verstoren van het snelheidsveld wolkencavitatie in de hand blijven werken. Bovenstaande beschouwing wordt gerechtvaardigd door de proef met schroef 1056 achter de plank met gazen.

Ten einde deze onderstelling met een experiment te bewijzen is nu achter de plank met gazen een schroef onderzocht, waarvan 2 bladen ontworpen zijn op de normale manier volgens de werveltheorie: één met dunne KÁRMÁN-TREFFTZ-profielen en één met dunne WALCHNER-profielen aan de top en 2 bladen met dezelfde bladcontour en hetzelfde spoedverloop, doch met dikkere profielen (s/l op 0,95 R = 0,15). We moesten hier uit evenwichtsoverwegingen een 4-blad schroef kiezen.

Schroef 611 heeft dus de volgende bladen:

blad 1 met dunne KÁRMÁN-TREFFTZ-profielen aan de top;

blad 3 met dunne WALCHNER-profielen aan de top;

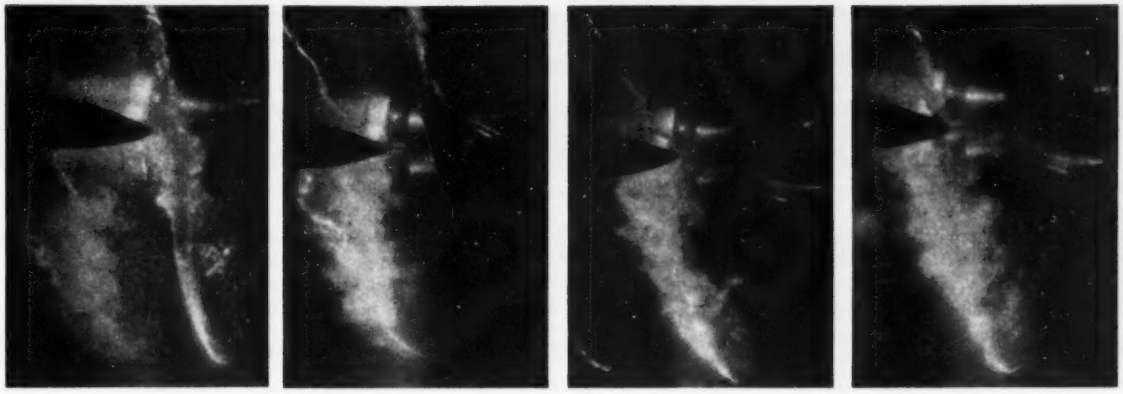


Fig. 13. Cavitatiebeeld van schroef 1056 met roer achter de plank met gazen in de cavitatietunnel

blad 2 en 4 met dikkere profielen.

Het cavitatiebeeld van blad 1 en van blad 2 achter de plank met gazen toont fig. 15. Het cavitatiebeeld van blad 3 was practisch gelijk aan dat van blad 1. Op blad 1 vertoont zich op de rugzijde van 0,4 R tot 0,9 R wolkencavitatie, welke op het blad dichtslaat, blad 2 vertoont van 0,85 R tot de top zuiver bellencavitatie, terwijl de wolkencavitatie zich van het bladoppervlak af beweegt en niet op het blad dichtslaat.

Inderdaad waren na 6 uren draaien van de schroef in de cavitatietunnel de bladen 1 en 3 geërodeerd op de plaatsen, waar wolkencavitatie was opgetreden, terwijl op de bladen 2 en 4 nog geen erosie was waar te nemen.

Ook bij variatie van de invalshoeken, waaronder de profieldoorsneden van de schroefbladen worden aangestroomd, bleven de bladen 1 en 3 wolkencavitatie vertonen, welke op het blad dichtslaat en de bladen 2 en 4 bellencavitatie met afgaande wolken.

Uit deze proef zijn de volgende conclusies te trekken:

De profielparameters en de profielvorm, dus de snelheids- en drukverdeling langs het profiel zijn verantwoordelijk voor het al of niet optreden van wolkencavitatie, welke op het blad dichtslaat.

Profielen met een dikke kop (de bladen 2 en 4), welke bij afwijking van de stootvrij intrede geen extreme onderdrukpiek vertonen, hebben een veel geringere kans om wolkencavitatie, welke op het blad dichtslaat op te wekken en lopen dus veel minder gevaar te worden geërodeerd dan de dunne profielen, welke tot nu toe aan de bladtop worden gebruikt. Bij deze dunne profielen (de bladen 1 en 3) doet de profielvorm klaarblijkelijk weinig ter zake.

Met deze proef is dus aangetoond, op welke wijze we wolkencavitatie met het daarmede gepaard gaande erosieverschijnsel kunnen vermijden of sterk verminderen.

Dat in alle voorkomende inhomogene stromingsvelden wolkencavitatie-erosie vermeden wordt, door alleen maar dikke profielen te gebruiken, is na deze éne proef natuurlijk nog niet te zeggen.

Te dien einde zullen van schroef 611 de bladen 2 en 4 met de dikke profielen, geleidelijk dunner worden gemaakt, alsmede de plaats van de maximale dikten van de profieldoorsneden worden verlegd. Na elke verandering zal het veranderde schroefblad in de cavitatietunnel worden onderzocht. Op deze wijze zijn we na enkele proeven in staat een globale indruk te verkrijgen omtrent de invloed van de dikte en de vorm van het profiel op het al of niet optreden van wolkencavitatie.

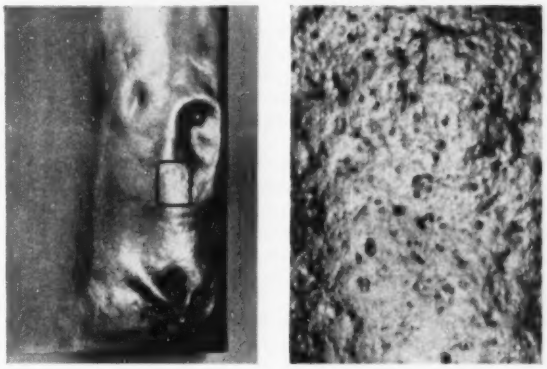


Fig. 14. Erosiebeeld roer.

Fig. 15. Cavitatiebeeld van de bladen 1 en 2 van schroef 611 achter de plank met gazen in de cavitatietunnel.

Een definitieve oplossing van het probleem hopen we echter te verkrijgen, indien we aan profielen met verschillende s/l- en f/l-verhoudingen en profielvormen de cavitatieverschijnselen zullen waarnemen en bovendien drukverdelingsmetingen verrichten. Zoals boven is uiteengezet, is immers de vorm van de drukverdelingskromme

verantwoordelijk voor het al of niet optreden van wolkencavitatie, welke op het blad dichtslaat.

Te dien einde zullen in een nieuw te bouwen meetgedeelte van de cavitatietunnel profielen worden geplaatst, welke zich van wand tot wand uitstrekken, zodat een twee-dimensionale stroming wordt benaderd.

Uit het oogpunt van schaaleffect zou het echter eveneens zeer wenselijk zijn, de proef met schroef 611 achter de plank met gazen te herhalen, doch dan op ware grootte, dat wil dus zeggen achter een schip. Indien bij een bepaalde scheepsschroef erosie optreedt, dan zouden wij deze schroef willen vervangen door een schroef, waarvan 2 bladen dikker zijn dan die van de eerste schroef.

De uitvoering van deze proef hebben we echter niet in onze eigen hand, daar hierbij de hulp en de medewerking nodig zijn van een rederij, welke bereid is een dergelijke schroef te doen vervaardigen en achter zijn schip te onderzoeken. Het ware te wensen dat deze voordracht er toe zou kunnen bijdragen, dat een dergelijk proefschip binnen afzienbare tijd werd gevonden.

Bovengenoemde proefnemingen, dus proeven in de cavitatietunnel bestaande uit schroefproeven in een ongelijkmatig snelheidsveld, profielmetingen en profielobservaties, benevens de uit een oogpunt van schaaleffect te verrichten proefnemingen aan een scheepsschroef op ware grootte, zullen ons in staat stellen een stap nader te komen tot de oplossing van het cavitatie-erosie vraagstuk.

(*Wordt vervolgd*).

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN

621.882.54 : 621.882.6.001.4

Contra-moer en beproevingsmachine

In *The Engineer* van 29 Aug. 1952 wordt het een en ander vermeld over een door de Lock, Nut and Washer Cy te Wordsley ontworpen contramoer en, daarmede samenhangend, een eveneens door deze fabriek gebouwde beproevingsmachine.

De constructie van de beveiliging van de moer spreekt voor zichzelf uit fig. 1.

Fig. 2 heeft betrekking op de machine voor het beproeven van moerbouten onder trillingsomstandigheden.

Deze machine bestaat uit een cylinder, waarin een heen-en-weer gaande zuiger A, welke de te beproeven moerbout draagt. Door het hoofdlichaam A is de bout aangebracht, enerzijds opgesloten door een moer en het bolvormige lichaam B en anderzijds door de flens C, dragende op een kogelkussenblok. Kop D sluit het geheel van zuiger en bout af en bevat 2 pennen E en F, waarvan de laatste de helling van B controleert wanneer de moer tekenen van los-worden geeft.

Aan het laagste einde is de cylinder direct gekoppeld aan een compressor met 712 omw./m.; de zuiger ondergaat dus hetzelfde aantal impulsies.

Er is een tweede zuiger G aan het benedeneinde van A met 2 door veren belaste pennen H en een steelstuk J teneinde de omkeer van de hoofdzuiger op te vangen. Deze 4 pennen zorgen er ook voor, dat de zuiger niet steeds op dezelfde plaats geraakt wordt. Wanneer de zuiger met de opgesloten bout en moer heen en weer gaat in het cylinderlichaam en het deel B de pen E raakt, ondergaat B de hellende beweging. Deze geeft de moer aan de overstaande zijde een extra-belasting boven die door de oorspronkelijke van het geheel. Te zelfder tijd is er een vermindering in de belasting van de moer bij pen E.

De machine kan gebruikt worden voor het onderzoek van allerlei moeren en bouten; mogelijk is zij een goede aanvulling tot dergelijke beproevingsmachines.

Gs.

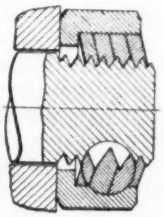


Fig. 1.

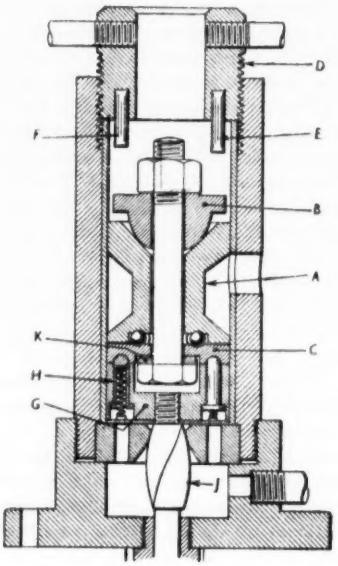


Fig. 2.

Inhoud WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW 3: Vacantieleergang 1952. III. Enige beschouwingen over het cavitatie-erosievraagstuk bij scheepsschroeven, door dr ir J. Balhan. — Korte Technische Berichten: Contramoer en beproevingsmachine.

N.V. SCHOKBETON

BETONCONSTRUCTIES • BIMS BETON • BETONPRODUCTEN

ZEIST – TELEFOON (K 3404) 5241

1359

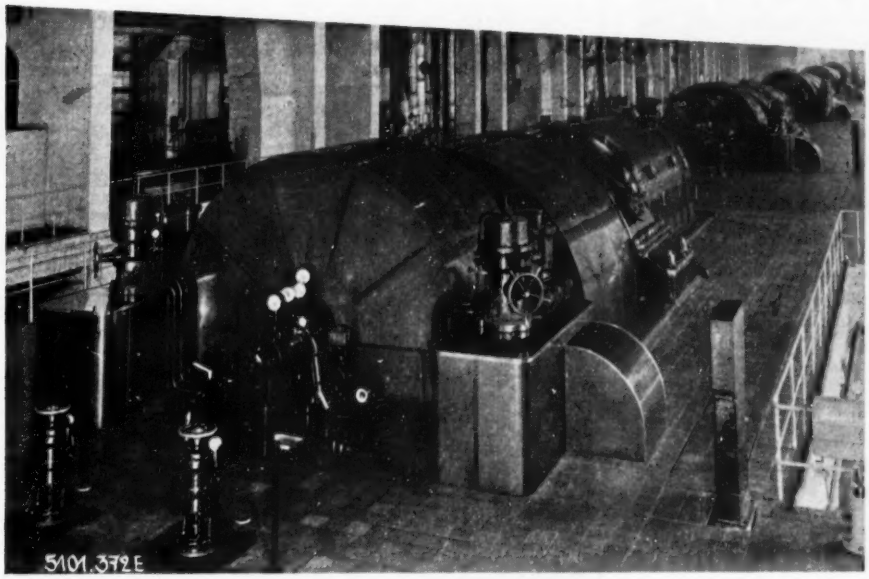
N.V. V/H H. TROOST

VOORMALIG PERNIS - Ring 635

TEL. ROTTERDAM 79765 (2 lijnen)

Bouw-, Gewapend Beton- en Waterbouwkundige Werken

1345



Vier van de vijf turbines
55000 kW Centrale Karnap
RWE Essen

SIEMENS

STOOMTURBINES EN GENERATOREN

Uitgevoerd voor vermogens tot 100.000 kW en stoomtemperaturen tot 600° C

NEDERLANDSCHE SIEMENS MAATSCHAPPIJ N.V. RIJNSTRAAT 24 's GRAVENHAGE TELEFOON 723810

1355

REEF'S

AANNEMING- EN HANDEL-MAATSCHAPPIJ n.v.

WEGEN-, GROND- en WATERWERKEN

OLDENZAAL
Telefoon 387
Steenstraat 71

VOORBURG
Telefoon 778724
Park Leeuwenstein 1

1233

HÖGANÄS-BILLESHOLMS A.B., HÖGANÄS, ZWEDEN

COMPOUND „A", speciaal voor het aanvoegen van vloeren, die bestand moeten zijn zowel tegen zuren als alkaliën

N.V. „MAVUMA" - HOOGEWAL 2 - DEN HAAG

1091-8

AANNEMERSBEDRIJF

DIRK VERSTOEP

'S-GRAVENHAGE

Groot Hertoginnelaan 39 - Telefoon 392887

1261

MOGELIJKHEDEN IN U.S.A.
VOOR SCHEIKUNDIGEN EN INGENIEURS

De American Viscose Corp., Philadelphia, Amerika's grootste producent van kunst-vezels, biedt vaste positie aan

Doctorandi in de Scheikunde
(plastics, cellulose en textiel-chemicaliën),

alsmede aan

Chemische en Werktuigkundige Ingenieurs
(Delft).

Leeftijd 25 tot 35 jaar; bereid naar U.S.A. te emigreren. Salarissen naar Amerikaanse maatstaf.
Brieven (Engels) met bijzonderheden betreffende levensloop, opleiding, ervaring en referenties te richten aan Karl S. Cate (Avis), 26, Avenue GeorgeV, Paris 8, France.

OCTROOIBUREAU te 's-Gravenhage zoekt

WERKTUIGKUNDIG INGENIEUR

met tenminste 1 jaar practijk, ter opleiding tot Octrooigemachtigde. Tantième gerechtigd. Kan t.z.t. in de leiding worden opgenomen.

Brieven onder nummer 1046 aan de Uitgever van dit blad.

DIRECTEUR M.T.S.
Gevraagd per 1 September 1953, een

DIRECTEUR
der Middelbare Technische school te 's-Hertogenbosch.

De school heeft afdelingen voor Burgerlijke Bouwkunde, Weg- en Waterbouwkunde, Werktuigbouwkunde en Electrotechniek.
Het bezit van het diploma van ingenieur (Delft) en ruime ervaring bij het technisch onderwijs vereist.
Bij huisvesting zal door het gemeentebestuur voorkeur worden verleend.

Sollicitaties op zegel met uitvoerige inlichtingen omtrent opleiding en staat van dienst vóór 15 Februari aan de Burgemeester van 's-Hertogenbosch.

CHEMISCHE FABRIEK L. VAN DER GRINTEN
te Venlo

zoekt voor haar machine-technische afdeling een

Werktuigkundig ingenieur

Gegadigden met een ruime bedrijfservaring moeten in staat zijn, na een periode van inwerken als staffunctionaris, leiding te geven aan een 40-tal gedeeltelijk zeer ervaren medewerkers. De afdeling omvat zowel research- als constructief werk. Leeftijd 30-40 jaar.

Uitvoerige, eigenhandig geschreven sollicitaties met vermelding van opleiding, ervaring en referenties, onder bijvoeging van een recente pasfoto, worden behandeld door het

Psychologisch Instituut van
Dr. J. L. M. Herold,
St. Lambertuslaan 9, Maastricht.

Wij zijn kopers van *ijzer- en non-ferro metalen*

Aannemers van Sloopwerken (ook met springstof)

SPRINGER'S METAALHANDEL

AMSTERDAM
Waterlooplein 10
Telefoon 31383

ARNHEM
Nieuwe Havenweg 15
Telefoon 26614

1298

Februari 1953 verschijnt:

BOUWKUNDIGE TERMEN
Woordenboek der Westerse Architectuurgeschiedenis
door
Dr E. J. HASLINGHUIS
Oud-onderdirecteur van het Rijksbureau voor de Monumentenzorg

X + 408 blz. 27 tekeningen in de tekst en 32 blz. platen.
Prijs ƒ 17,50 geb.

Dit alfabetisch ingericht werk bedoelt belangstellenden in de geschiedenis der bouwkunst, meer in het bijzonder hun die zich op een dieper gaande studie er van toeleggen, verklaring en toelichting te verstrekken van de op het gebied dezer wetenschap gebruikelijke woorden, termen en begrippen, alsmede inzicht te verschaffen in haar problematiek.

In de boekhandel verkrijgbaar

Uitgave van:
N.V. A. Oosthoek's Uitgevers Mij - Utrecht

RAPIER

MOBIELE KRANEN

DRAGLINES

VRAAGT INLICHTINGEN

POLYTEX C.V. HAARLEM
FREDERIKSPARK 1 POSTBUS 100

GROTE VERKOOPMAATSCHAPPIJ
vraagt voor haar Technische Dienst een

WERKTUIGBOUWKUNDIG INGENIEUR
(dipl. Delft)

ca. 30 jaar, met enige jaren ervaring, voor de functie van Technisch Adviseur in de Ned. Markt.

Brieven onder nummer 1047 aan de Uitgever van dit blad.

De **Gelderse Streekwaterleidingen** vragen wegens uitbreiding van haar voorzieningsgebied een

INGENIEUR

met diploma civiel-ingenieur T.H. te Delft, of gelijkwaardig diploma, en tenminste enige jaren bouwpraktijk.

Salariëring naar gelang bekwaamheid en ervaring als Ingenieur van *f* 5.000,— tot *f* 6.200,— of als Ingenieur A van *f* 5.700,— tot *f* 7.000,—, incl. toelagen volgens Toelagebesluit '51; kindertoelage volgens het B.B.R.A. '48.

Bij gebleken geschiktheid mogelijkheid tot aanstelling in vaste dienst en opneming onder de pensioenregeling.

Eigenhandig geschreven brieven met recente pasfoto te richten aan de Directie, Terborgseweg 63 te Doetinchem.

GEMEENTE GELEEN

Bij de Dienst voor Gemeentewerken kan geplaatst worden een

JONG CIVIEL INGENIEUR

met enige ervaring in het maken van rioleringsplannen en wegenbouw.
Salarisgrenzen, inclusief de bekende toelagen: *f* 5280.— tot *f* 6156.—.
Sollicitaties met uitvoerige inlichtingen omtrent persoon, opleiding en vorige werkkring(en) binnen 10 dagen in te zenden aan burgemeester en wethouders.
Spoedige indiensttreding gewenst.
Persoonlijk bezoek alleen na oproeping.

ROTTERDAM TEL. 26508 — **Van Vreeswijk** *Voor Vernaming* — DEN HAAG TEL. 779489

987

Firma Nannings en Kruijer

GROOTHANDEL

IN- EN VERKOOP

NON-FERRO - SCHROOT
TEXTIELAFVAL - OUD PAPIER

Nieuwe havenweg - Telefoon 20581
Nijhofstraat 68 - Telefoon 24330

ARNHEM

Grote kwantums worden met eigen wagens afgehaald.

1020

N.V. ANKER- EN KETTINGFABRIEK „SCHIEDAM"

★

BUITENHAVENWEG 94 - TEL. 69141 - SCHIEDAM

1164

766

REYROLLE HEBBURN

Draaistroom-collector-motoren

voor kleine en grote vermogens

Regelbereiken van 1:3 tot 1:20
Lage moderne constructie
Korte levertijden

MECHANELECTRO, Troelstrastraat 79, Hengelo (O.)

924

N.V. MACHINEFABRIEK A. FONTIJNE

SCHIEDAM

TEL. K-1800 : 69400 (3 lijnen)

★

Fabrikanten van:

Hydraulische persen

voor elke industrie.

★

Alleen-vertegenwoordigers voor Nederland van:

Hydraulische pompen

Fabrikaat:

ANDREW FRASER & CO Ltd - ENGELAND

835

Voor al Uw soorten

OUD PAPIER - LOMPEN - METALEN

SPECIAAL IN TEXTIELAFVAL

★

Wij komen alles direct halen en contant betalen tegen de HOOGSTE WAARDE

★

VERNIETIGEN VAN ARCHIEVEN

★

Belt U even **121353** (6 nummers)

P. J. CEVAT - v. HOGENDORPPLEIN 1-2

AMSTERDAM

1126

„JOHNSON"

OLIEBRANDERS

VOOR CENTRALE VERWARMING EN INDUSTRIE

IMPORTEURS SINDS 1930

HERINGA & WUTHRICH

HAARLEM

1244

KOMMER & Co

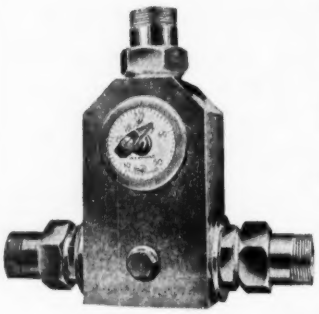
ALKMAAR TEL 4082

De pioniers der draadmandenindustrie

969-2

THERMOSTATISCHE MENGBATTERIJ

„Le Cybèle"



- Door draaiing van de wijzer verkrijgt men elke gewenste temperatuur tussen 10 en 50°
- Automatische menging van koud en warm water
- Verbranden onmogelijk
- Besparing van calorieën
- Kranen- en buizenbesparing

Te leveren in de maten ½" tot 150 mm.

Vraagt vrijblijvend inlichtingen

Alleenvertegenwoordigers:

N.V. IJzerhandel Gebr. van Campen

NIJMEGEN — AREND NOORDUYNSTRAAT 3—7

TELEFOON: (K 8800) 20441 — 10 LIJNEN

Filiaal:

EINDHOVEN — ZWEMBADWEG 12 — TEL. (K 4900) 3796

1015

1249-2

V snaren
snaarschijven
complete aandrijvingen

METALLO
HELMOND - HOLLAND
Telefoon 2517

961-1

SNELREGELAARS • REMHEFMAGNETEN • CONTROLLERS • ELECTROMOTOREN
fabr. RETA ELEKTRA — fabr. ADLER — fabr. PAPE & OLBERTZ — fabr. DORNHOFF & CO.
Alleenvertegenwoordiging voor Nederland
VAN DER LEUN'S TECHNISCHE ONDERNEMING, SLIEDRECHT
Kerkstraat 11-13 — Telefoon 151

1209

Cementeren en Warmte behandeling

Het „CASSEL" zoutbad proces heeft *alle* voordelen voor kleinere bedrijven.....

- ***Eenvoudige en gemakkelijke hanteerbaarheid.***
- ***Hoog rendement van kleine ovens.***
- ***Lage kosten.***
- ***Uniforme resultaten.***
- ***Schone voorwerpen.***

De „CASSEL" heat-treatment Service

— steunend op jarenlange ervaring en onderzoek — biedt U het juiste zout, de juiste oven en kosteloze metallurgische en technische adviezen.

ICI

IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES (HOLLAND) N.V.
Rotterdam

CCH 150

829

Waterschermcabines

in alle afmetingen

N.V. Apparaten- en Machinefabriek
H. Glasbeek Jr. — Waddinxveen

*

Speciaal fabriek op spuit- en luchttechnisch gebied

1210

N.V. Staaldraadkabel- en Herculestouwfabriek

v.h. J.C. DEN HAAN

GORINCHEM

1292

N.V. NED. KOPER-METAAL INDUSTRIE
DELFT

KOPER
ALUMINIUM
ROESTVRIJSTAAL
APPARATENBOUW

1165

Groothandel & Export van

OUD PAPIER

M. VAN DEN BORN
Opslagplaats: Vissteeg 9 • Telefoon 3478

Correspondentie adres:
Zuiderstraat 76 • Telefoon 1912

DELFT

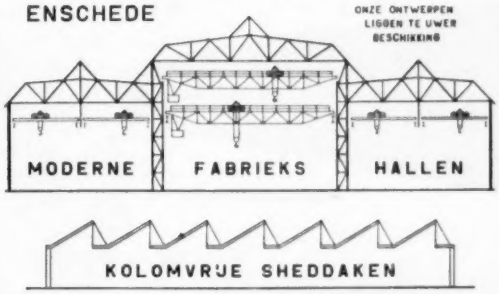
Papiervernietiging
TE ONTBIEDEN DOOR GEHEEL NEDERLAND

1324

RÖRINK & VAN DEN BROEK
CONSTRUCTIEWERKPLAATSEN

ENSCHEDE

ONZE ONTWERPEN LIGGEN TE UWER BESCHIKKING



1103

HAVRY c.v.
TECHNISCH BUREAU EN MACHINEFABRIEK
LOOSDUINEN
Tel.: K. 1700 — 396135

SPECIAALMACHINES
Volgens tekening en eigen ontwerp.

1080

METAALINDUSTRIE A. VAN PUTTEN & ZN.
LIJNBAAN 43 B - DORDRECHT TELEFOON 5953

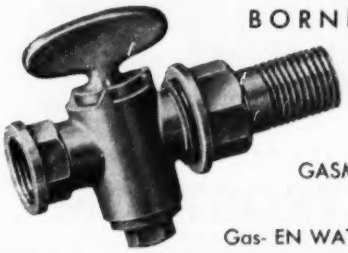
Speciale fabriek voor:

- Snijstempels
- Zet- en Buigstempels
- Hoogslijtvaste onderdelen voor de Betonindustrie
- Rechte- en Profielschaarmessen

SPECIAAL INGERICHT VOOR HET HARDEN EN CEMENTEREN

1083

Fa. BONS en EVERS
BORNE - Tel. K 5409-548



Fabrikant van

GASMETERKOPPELINGEN

Gas- EN WATERLEIDINGKRANEN

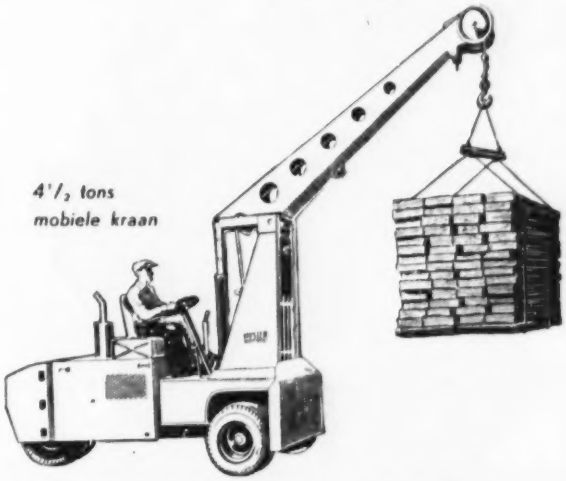
Verder diverse heel en halffabrikaten volgens model of tekening, alles in WARMGEPERSTE UITVOERING

1008

De HOLLANDSE
HYSTER
verdient voor U!!

De veelgevraagde 2 tons Hyster Vorkheftruck en de Hyster Karry Krane worden thans in de fabriek van de Hyster-Europe N.V. i.o. te Nijmegen gebouwd.

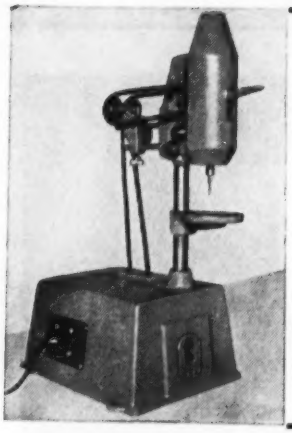
Een nieuwe belangrijke bijdrage tot de industrialisatie van ons land en tot de vereenvoudiging van Uw intern transport.



4½ tons mobiele kraan

Geveke & Co.
AMSTERDAM - SURABAJA
ROTTERDAM - NEW YORK - DJAKARTA - MEDAN

1260-HV



TAPMACHINES

•

8 mm messing
6 mm automatenstaal
zeer geschikt
voor
massa-tapwerk

•

Nadere bijzonderheden bij de fabrikant:

B. JOCKER, ROTTERDAM

Kralingsche weg 264 - 1
Tel. 22077

1033

Lassen en bewerken van roestvrij staal

Plaatwerk

Apparatenbouw

VELUWSCHE MACHINE-INDUSTRIE EPE

VMIEPE

Precisiewerk

Lichtmetaalconstructies

Algemene machinebouw

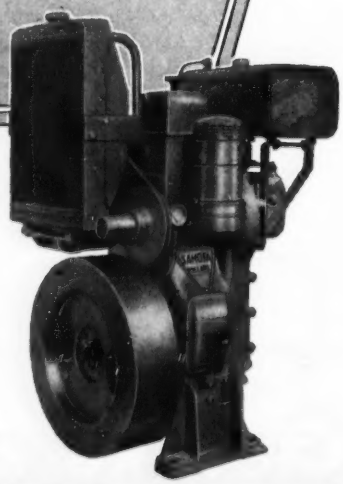
1194

Rijnlandsche Betonbouw Maatschappij N.V.

Nieuwe Plantage 29 • Delft • Telefoon 2685

1145

SAMOFA
VIERTACT STATIONNAIRE
DIESELMOTOREN
van 10/15 en 20/30 Epk



SAMOFA HOLLAND

Vertegenw voor INDONESIE Gebr. v. SWAAY

MOTORENFABRIEK SAMOFA N.V.
HARDERWIJK

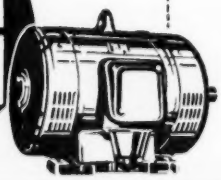
Verkoopkantoor AMSTERDAM Ketelstraat 2 Tel. 61611

1220-2

als U goed nadenkt ...

dan kiest U de

BROWN BOVERI



ELECTROSTOOM
ROTTERDAM filiaal te AMSTERDAM

1328

Algemeen Werktuigkundig- en Electrotechnisch Bureau

„ELECTRA" - W. M. BRANDT

OUDE VARKENMARKT 3 - LEIDEN - TELEFOON 24352

Secomak Blower

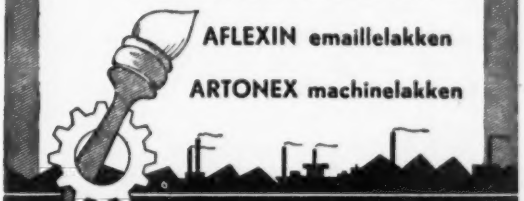
1068

FCV

AFERROX roestwerende verven

AFLEXIN emaillelakken

ARTONEX machinelakken



FABRIEK VAN COMPOSITIEVERVEN - DELFT

1332

N.V. **BEUKERS**

VERWARMINGS-My - SCHIEDAM

ALLE INGENIEURSWERKEN op het gebied der WARMTE-TECHNIEK

VERWARMING (door warm- of heetwater, stoom, lucht, enz.)
VENTILATIE, AIR-CONDITIONING
AUTOMATISCHE STOOK-INRICHTINGEN (voor kolen, olie, gas)
OLIEBRANDERS, ook voor INDUSTRIE-OVENS

VRAAG KOSTELOZE INLICHTINGEN — Lange Haven 37/39, Schiedam. Tel. K 1800-69190 (3 lijnen)

1315

SINEX-SYNTRON

I.M.C.O HOLLAND

TRILZEVEN

voor elk product, nat- of droogzeven, enkel-, 2- of 3-voudige uitvoering, open- of stofdichte constructies.

HOOG RENDEMENT
BEDRIJFSZEKER
WEINIG STROOMVERBRUIK
GEEN VERSTOPPINGEN

niet te evenaren!

N.V. IMCO - HOLLAND

LAAN VAN MEERDERVOORT 2 A — DEN HAAG
TELEFOON 11.66.60 — 11.68.26

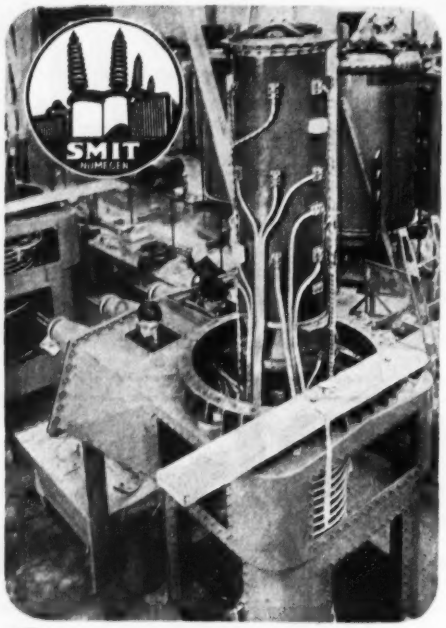
904-2

WALTHER automatische brandbeveiligings-installaties voorkomen dit.

Alleenvertegenwoordigers:

N.V. NEDERLANDSE AIRCONDITIONING MIJ. **GEBR. VAN SWAAY**
'S-GRAVENHAGE - PARKWEG 2A - TELEFOON 557438

1288



Regelschakelaars
in aanbouw

WILLEM SMIT & CO'S TRANSFORMATORENFABRIEK N.V.
NIJMEGEN

1293

IKA

laboratorium

roerapparaten

Vraag vrijblijvend ons prospectus IKAL.

PIETERMAN VAN BAAREN

Pieterman N.V.
Afdeling
M. van Baaren

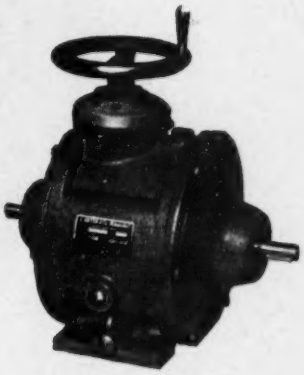
Prinsegracht 67 - Telefoon 394847 - Den Haag

1286-IKAL

N.V. HOLL. DRAAD- EN KABELFABRIEK - AMSTERDAM

1064-1

ARTER VARIATOR



Elke snelheidsverhouding.
Geheel in olie lopend.
Ook met aangebouwde motor, reductiekast, afstandsbediening.

ALLEENVERTEGENWOORDIGER VOOR NEDERLAND:

N.V. INGENIEURSBUREAU ir P. J. PLAISIER

NASSAU ZUILENSTEINSTRAAT 13/15 — DEN HAAG
TELEFOON 776794 (3 lijnen)

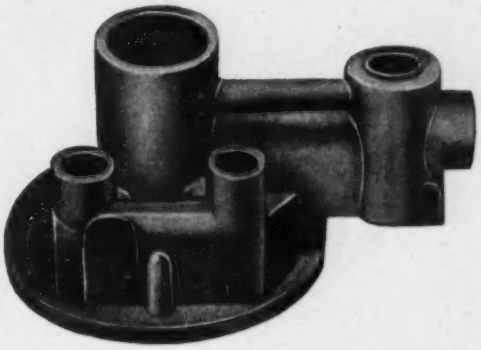
1180

WARMPERSEN

van stukken in:

MESSING-ROODKOPER-ALUMINIUM

volgens model of tekening, al dan niet bewerkt.



Handelsonderneming Nooder, Den Haag

Margrietstraat 18 Telefoon 396 527

1178-2

WSW

VENTILATOREN
WANDLUCHTVERHITTERS
AFZUIGINSTALLATIES
AIRCONDITIONING
ONTVOCHTIGINGSINSTALLATIES
STOFFILTERS EN CYCLONEN
LUCHTKOELERS
SMEDERIJ INSTALLATIES
VERFSPUITCABINES
LASTAFELS

MACHINEFABRIEK

DE WIERICKE N.V.

BOXMEER - Fabrieksstr. 2 - Tel. 245-246 - Telex 249

948

STALEN STAPELBAKKEN

voor
MAGAZIJN
*
voor
TRANSPORT

N.V. DE VEREENIGDE BLIKFABRIEKEN

Damrak 28-30 - Amsterdam-C - Tel. 64841 (4 lijnen)

959

KLEIN KOELAGGREGATEN

LANDAAL SCHELDE

VOOR BEDRIJFS-KOELINSTALLATIES

CAP. 300-2000 KCAL/H: LUCHTGEKOELD

Nederlands Fabrikaat

N.V. „LANDAAL - SCHELDE" UTRECHT

UIT VOORRAAD LEVERBAAR

VERVAARDIGD IN BRESKENS DOOR DE N.V. KON. MIJ. „DE SCHELDE"

1040

Locomotieven - Wagens

Rails - Dwarsliggers

Wissels - Draaischijven

Railbevestigingsmateriaal

voor normaal- en smalspoor

●

ook:

Draglines - Excavateurs

Mobiele Kranen

Dieselmotoren

SPOORIJZER N.V.
DELFT

931-3

METALEN
VLES
SINDS 1855
POSTBUS 775
ROTTERDAM-HOLLAND

1161

N.V. PETROGAS - ROTTERDAM

Erasmushuis

Telefoon 27270

- PROPAANINSTALLATIES voor alle doeleinden
- PROPAANLUCHTMENGINRICHTINGEN
- WATERGAS- en GENERATORGAS-toestellen
- GASBEWERKINGSAPPARATUUR
- GASHOUDERS
- DRUKTANKS en RESERVOIRS
- REDUCEER- en MEETINSTALLATIES
- AFSLUITERS en OVERIGE LEIDINGAPPENDAGES

Een volledig overzicht van ons werkprogramma zullen wij op aanvraag gaarne toezenden.

1268-2